

國立臺中文華高級中學九十九學年度  
數理暨語文資賦優異學生鑑定一成就測驗 自然科試題卷

測驗說明：

本試卷共分二個部份，共有六頁，總分 100 分。

第一部份為單選題，共 30 題，每題 2 分，共 60 分。答錯不倒扣，請將答案畫在卡片上。

第一部份：單選題

1. 有一時鐘的秒針長為 10 公分，轉一周的時間為 60 秒，視針尖移動為等速率圓周運動，

由 0 秒到 10 秒，針尖的平均速率和平均速度大小比值為 (A)  $\frac{\pi}{3}$  (B) 1 (C)  $\frac{\pi}{30}$  (D) 2 (E) 3

2. 一物從空中由靜止自由落下至地面期間，則前半段位移所經的時間與後半段位移所經的時間之比值為何？

(A) 1 (B)  $\sqrt{2}-1$  (C)  $\sqrt{2}$  (D) 2 (E)  $\sqrt{2}+1$

3. 火星表面的重力加速度為  $3.92 \text{ m/s}^2$ ，1997 年 7 月登陸火星的六輪驅動小車「逗留者」(Sojourner)，質量為 16 公斤，則其在火星上的重量相當於多少公斤重？(重力加速度大小為  $9.8 \text{ m/sec}^2$ )

(A) 6.4 公斤重 (B) 5.8 公斤重 (C) 4.2 公斤重 (D) 3.6 公斤重 (E) 16 公斤重

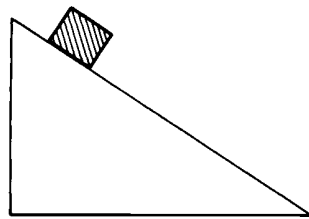
4. 一輛質量為 1000 公斤的車子，以 20 公尺 / 秒的速度行駛，如車子受到 4000 牛頓的煞車阻力，則煞車幾秒後車子

可停下來？ (A)  $\frac{1}{5}$  (B)  $\frac{1}{4}$  (C) 4 (D) 5 (E) 6。

5. 如圖所示，一物體沿平滑斜面滑下，在下滑的過程中，下列有關該物體的加速度量值 a

和速度量值 v 的變化，何者正確？ (A) a 和 v 都不變 (B) a 和 v 都漸變大

(C) a 和 v 都漸變小 (D) a 不變，v 漸變大 (E) a 漸變小，v 漸變大。



6. 質量 400 克的木塊靜置於水平桌面上，至少需施 200 克重的水平拉力，才可使其開始移動。若在木塊上加放 100 克砝碼，則至少需施多少克重的水平拉力，才能使木塊開始移動？

(A) 200 (B) 250 (C) 300 (D) 500 (E) 600。

7. 一彈簧秤懸吊在一電梯的天花板下，當電梯以向上  $\frac{g}{3}$  的等加速鉛直上升時，彈簧的伸長量為 S，則當電梯

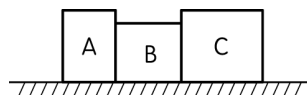
以向下  $\frac{g}{3}$  的等加速鉛直下降時，彈簧的伸長量為若干？

(A) 2S (B) S (C)  $\frac{S}{2}$  (D)  $\frac{S}{4}$  (E) 0。

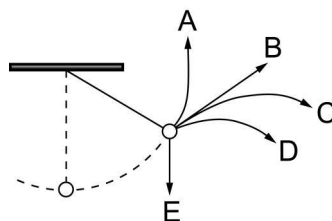
8. 一物作等加速直線運動，在前 2 秒內與前 4 秒內的平均速度的量值比為 2 : 3，在第 1 秒末與第 3 秒末之速率比為 (A) 1 : 1 (B) 1 : 2 (C) 1 : 3 (D) 2 : 3 (E) 3 : 4。

9. 在某棒球對抗賽中，投手將球以每秒 30 公尺的水平速度投進本壘，被打擊者以每秒 50 公尺的速度反向轟出。假設棒球質量為 0.15 公斤，而球與球棒接觸時間為 0.02 秒，問打擊者在這段時間內平均出力多少牛頓？  
(A) 150 (B) 300 (C) 450 (D) 600 (E) 750。

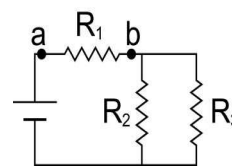
10. 在光滑平地上置有三個物體，A 和 C 的質量分別為 2 kg 和 4 kg，一水平力分別向右推物體 A，與向左推 C 時，B、C 間作用力大小之比為 2：3，則 B 的質量為若干 kg？  
(A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4 (E) 5。



11. 如附圖，若擺球擺到最高點時繩子斷掉，則球的運動軌跡為何？  
(A) A (B) B (C) C (D) D (E) E



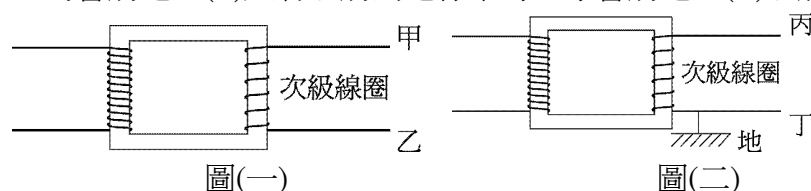
12. 如附圖所示的電路，電池的內電阻可忽略，電動勢固定為  $\varepsilon$ 。最初當三個電阻器的電阻均不為零時，電路上 a、b 兩點間的電位差 V，與通過  $R_1$  的電流 I，均大於零。如果  $R_3$  的電阻變為零，則 I 和 V 會如何變化？



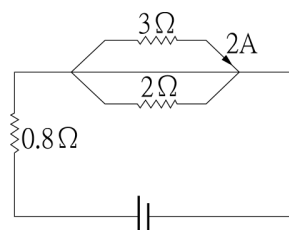
- (A) I 變大，V 變大 (B) I 變大，V 變小  
(C) I 變小，V 變大 (D) I 變小，V 變小 (E) I 不變，V 變大

13. 市售 90 W 燈泡所標示的「90 W」，是指這種燈泡在穩定發光時所消耗的功率。然而電燈泡內鎢絲的電阻會隨溫度而變化，所以鎢絲溫度較低時，其功率不一定恰為 90W。假設剛開燈時，一個 90 W 燈泡的電阻為  $15\Omega$ ，接著讓此燈泡穩定發光一段時間後，燈泡內鎢絲電阻升高至  $135\Omega$ 。試問剛開燈時，該燈泡內鎢絲所消耗的电功率約為多少瓦？  
(A) 10 (B) 30 (C) 90 (D) 270 (E) 810

14. 變壓器次級線圈的輸出電路，有些如附圖(一)所示，與地完全絕緣，常用於醫院電器的供電系統；有些則如附圖(二)所示，以接地線與地相連，多用於一般家庭用電。小明赤腳站在，手指不小心碰觸到次級線圈輸出電路上一條裸露的電線，下列有關小明是否會觸電的敘述，何者正確？  
(A) 碰觸到電線甲或乙時，均不會觸電 (B) 碰觸到電線丙或丁時，均會觸電 (C) 只有碰觸到電線甲時，才會觸電 (D) 碰觸到電線丙時，不會觸電



15. 三條鎳鉻絲的電阻值分別為  $0.8\Omega$ 、 $3\Omega$  及  $2\Omega$ ，連結如附圖所示，若通過  $3\Omega$  的電流強度 2A，則整個迴路的總產熱功率為多少瓦特？  
(A) 40 瓦特 (B) 50 瓦特 (C) 60 瓦特  
(D) 70 瓦特 (E) 80 瓦特



16. 下列所述現象，何者為物質的氧化還原反應？  
(A) 胃藥的碳酸氫鈉與胃酸反應  
(B) 鹽酸滴在大理石地面產生二氧化碳  
(C) 用活性碳除去水中有機物及異味  
(D) 酒久放會變酸。

17. 下表為純水在不同溫度與加入酸或鹼後的  $H^+$  和  $OH^-$  濃度之數據，水的離子積常數以  $K_w$  表示，下列敘述何者不正確？

- (A)純水中， $H^+$  和  $OH^-$  濃度相等  
(B) $K_w$  值與水溶液的酸鹼性有關  
(C)溫度愈高，純水的 $[H^+]$ 愈大  
(D)加入硫酸後，水溶液中的 $[H^+]$ 變大， $[OH^-]$ 變小，加入氫氧化鈉則相反。

溫度 (°C)	$[H^+](M)$	$[OH^-](M)$	$K_w=[H^+][OH^-](M^2)$
0	$3.4 \times 10^{-8}$	$3.4 \times 10^{-8}$	$1.14 \times 10^{-15}$
25	$1.0 \times 10^{-7}$	$1.0 \times 10^{-7}$	$1.0 \times 10^{-14}$
25 (加酸)	$1.0 \times 10^{-2}$	$1.0 \times 10^{-12}$	$1.0 \times 10^{-14}$
25 (加鹼)	$1.0 \times 10^{-13}$	$1.0 \times 10^{-1}$	$1.0 \times 10^{-14}$
60	$3.1 \times 10^{-7}$	$3.1 \times 10^{-7}$	$9.6 \times 10^{-14}$

18. 甲酸 ( $HCOOH$ ) 的下列性質中，何者可以說明它是弱電解質？

- (A) $HCOOH$  能與水互溶 (B)1M 的  $HCOOH$  10 毫升恰與 1M 的  $NaOH$  10 毫升完全反應  
(C)1M 的  $HCOOH$  水溶液  $pH=2$  (D) $HCOOH$  分子中只有一個可游離的 H 原子

19. 二十世紀初期拉瑟福提出的原子模型指出：原子的質量和正電荷是緊密地集中在一個很小的部分中，這部分稱為原子核，原子核位於原子的中央部分；如果把原子比喻成直徑為 500 公尺的球形體育館，原子核的大小相當於館中央一粒直徑為 0.5 公分的彈珠。根據以上資料來看原子結構，下列哪項敘述不合理？

- (A)原子核的質量幾乎和原子的質量相等  
(B)一個直徑為 0.1nm 的原子，它的原子核直徑約為  $10^{-13}m$   
(C)若以原子核及核外電子雲所占體積來區分原子結構，可將原子分成高密度及低密度兩個區域  
(D)若某金屬的密度為  $1.5 g/cm^3$ ，則該金屬原子核的密度約為  $1.5 \times 10^{15} g/cm^3$

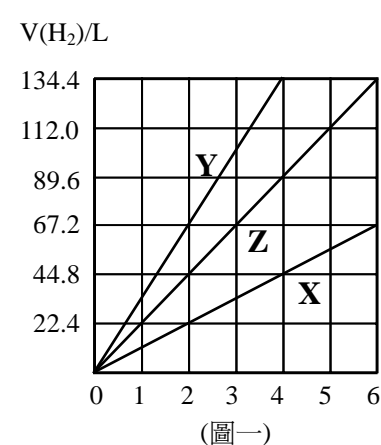
20. 將表中的燃料完全燃燒產生相同熱量時，所需質量最少與最多者，依次為何項？

- (A)甲，丁 (B)戊，甲 (C)甲，戊 (D)乙，戊

燃料	分子量(g/mol)	莫耳燃燒熱 (KJ/mol)
(甲)氫氣	2	-286
(乙)甲烷	16	-869
(丙)乙烷	44	-2199
(丁)乙醇	46	-1371
(戊)柴油 (平均分子量)	226	-10638

21. 如(圖一)，表示金屬 X、Y 以及它們的合金 Z 分別與足量鹽酸反應時產生氫氣量的情況，圖中橫座標表示消耗金屬的莫耳數(n)，縱座標表示在 STP 下產生氫氣的體積，則以下對 Z 的組成判斷，何項正確？

- (A)  $n(K) : n(Al) = 1 : 1$  (B)  $n(Mg) : n(K) = 1 : 2$   
(C)  $n(Na) : n(Al) = 1 : 3$  (D)  $n(Na) : n(Fe) = 2 : 1$



## 22-23 題為題組

下表是硝酸銀、硝酸鉛(II)、硝酸鋇、硝酸鎳(II)等四種溶液分別與氯化鈉、硫酸鈉、硫化鈉等三種溶液作用的結果（所有溶液的濃度都是 0.01 M）。試根據上文，回答下列問題。

	$AgNO_3$	$Pb(NO_3)_2$	$Ba(NO_3)_2$	$Ni(NO_3)_2$
$NaCl$	白色沉澱	白色沉澱	---	---
$Na_2SO_4$	---	白色沉澱	白色沉澱	---
$Na_2S$	黑色沉澱	黑色沉澱	---	黑色沉澱

--- 表示無沉澱發生

22. 硝酸鉛與硫化鈉作用產生的黑色沉澱，下列哪一項為其化學式？

- (A)  $NaNO_3$  (B)  $PbS$  (C)  $PbO$  (D)  $Pb(OH)_2$

23. 一燒杯中含  $\text{Pb}^{2+}$ 、 $\text{Ag}^{+}$ 、 $\text{Ni}^{2+}$  三種離子的溶液，濃度皆為 0.01 M，若使用均為 0.01 M 的  $\text{Na}_2\text{S}$ 、 $\text{NaCl}$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$  溶液作為試劑，依序來分離  $\text{Pb}^{2+}$ 、 $\text{Ag}^{+}$ 、 $\text{Ni}^{2+}$  三種離子，則滴加試劑的順序應為下列何項？
- (A)  $\text{Na}_2\text{S}$ 、 $\text{NaCl}$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$  (B)  $\text{Na}_2\text{S}$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{NaCl}$   
 (C)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{NaCl}$ 、 $\text{Na}_2\text{S}$  (D)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{Na}_2\text{S}$ 、 $\text{NaCl}$

#### 24-25 題為題組

- 在一個體積可調整的反應器中，於  $27^\circ\text{C}$ 、壓力維持 1 大氣壓下，注入 10 毫升的  $\text{A}_2$  氣體與 30 毫升的  $\text{B}_2$  氣體（A 與 B 為兩種原子）。假設恰好完全反應，產生甲氣體。
24. 已知甲的分子式與其實驗式相同，則下列哪一個是甲的分子式？ (A)  $\text{AB}$  (B)  $\text{AB}_2$  (C)  $\text{AB}_3$  (D)  $\text{A}_2\text{B}_3$ 。
25. 將所生成的甲氣體降溫至  $27^\circ\text{C}$ ，並將體積調整為 10 毫升時，反應器中的壓力變為幾大氣壓？  
 (A) 2.0 (B) 1.0 (C) 0.5 (D) 4.0。

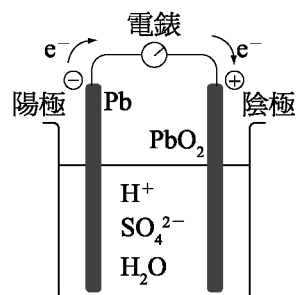
#### 26-27 題為題組

- 在奈米時代，溫度計也可奈米化。科學家發現：若將氧化鎂與石墨粉共熱，便可製得直徑 75 奈米、長達 6 微米的「奈米碳管」，管柱內並填有金屬鎂。鎂（Ca，熔點  $29.8^\circ\text{C}$ ，沸點  $2403^\circ\text{C}$ ）與許多元素例如汞相似，在液態時體積會隨溫度變化而冷縮熱脹。奈米碳管內鎂的長度會隨溫度增高而呈線性成長（即成正比）。在 310K 時，高約 1.3 微米，溫度若升高到 710K 時，高度則成長至 5.3 微米（其中  $\text{K} = ^\circ\text{C} + 273$ ）。根據本段敘述，回答下列問題
26. 當水在一大氣壓下沸騰時，上述「奈米溫度計」內鎂的高度會較接近下列哪一個數值（微米）？  
 (A) 0.63 (B) 1.9 (C) 2.6 (D) 3.7。
27. 若欲利用上述奈米溫度計測量使玻璃軟化的溫度（ $400\text{--}600^\circ\text{C}$ ）時，下列哪一元素最適合作為鎂的代替物？  
 (A) Al（熔點  $660^\circ\text{C}$ ，沸點  $2467^\circ\text{C}$ ） (B) W（熔點  $3410^\circ\text{C}$ ，沸點  $5560^\circ\text{C}$ ）  
 (C) Hg（熔點  $-38.8^\circ\text{C}$ ，沸點  $356.6^\circ\text{C}$ ） (D) In（熔點  $156^\circ\text{C}$ ，沸點  $2080^\circ\text{C}$ ）。

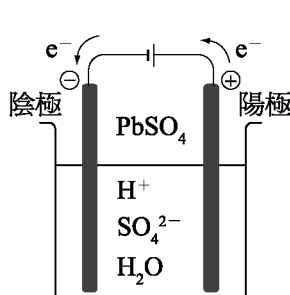
#### 28-30 題為題組

學生利用汽車上的鉛蓄電池，進行迴紋針鍍銅實驗，試回答第 13～15 題。

放電過程：



充電過程：

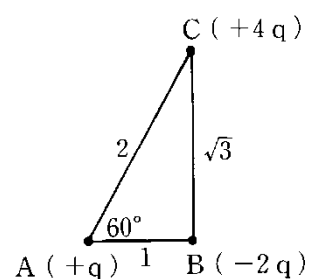


28. 關於鉛蓄電池之放電與充電過程，正確的選項為何？  
 (A) 放電時，陽極重量減輕，陰極重量增加 (B) 放電時，鉛蓄電池之 pH 值漸增  
 (C) 充電後，負極重量增加，正極重量減少 (D) 充電時，二氧化鉛極應與外電源的負極相接。
29. 利用鉛蓄電池進行迴紋針鍍銅實驗，不正確的選項為何？  
 (A) 迴紋針應與鉛蓄電池之鉛極相接，銅與二氧化鉛極相接 (B) 迴紋針與銅應浸入硫酸銅電解液中  
 (C) 電鍍後，鉛蓄電池的硫酸液濃度與電解槽內之電解液濃度均變小 (D) 電鍍後，迴紋針重量增加，銅棒重量減輕。
30. 當鉛蓄電池流出 1 莫耳電量至電解槽，則電池與電解槽之質量變化為何？  
 (A) 鉛蓄電池的陽極和陰極之重量改變量比為 2：3 (B) 鉛蓄電池的陽極和陰極之重量改變量比為 1：1  
 (C) 電解槽內迴紋針和銅棒之重量改變量比為 3：2 (D) 電解槽內迴紋針和銅棒之重量改變量比為 1：1。

第二部份非選擇題：**物理試題**

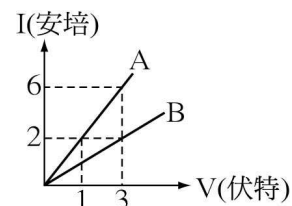
共有 10 個答案，每個答案二分，請在答案紙上作答，寫出計算過程，並將最後答案寫在答案欄上

1. 三個固定的電荷 A、B、C 排列如附圖所示，其帶量及電性分別為  $+q$ 、 $-2q$ 、 $+4q$ ，若 A、B 之間的靜電力為  $F$ ，則 A、C 之間的靜電力為多少  $F$ ？；B 所受靜電力的合力為多少  $F$ ？

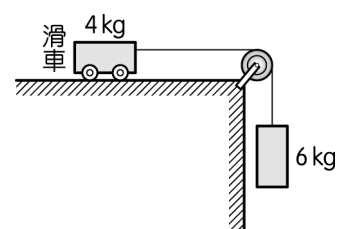


2. 附圖為 A、B 兩電阻器電壓與電流的關係圖，試回答下列問題：

- (1) 將 A、B 串聯，接直流電源形成迴路，若通過電源的電流為 2 安培，則電源提供的電壓為多少伏特？
- (2) 將 A、B 並聯，接 3 伏特的直流電源形成迴路，則通過電源的電流為多少安培？



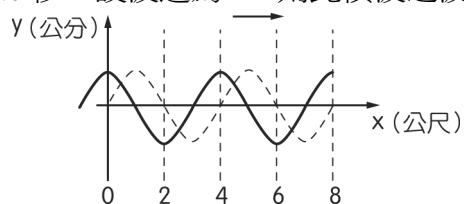
3. 若  $1 \text{ kgw} = 10 \text{ N}$ ，如圖所示，以質量  $6 \text{ kg}$  的物體拉動質量  $4 \text{ kg}$  的滑車，不考慮一切阻力，滑車受到繩子的力為多少  $\text{N}$ ？（ $g = 10 \text{ m/s}^2$ ）。



4. 若地球的密度不變，而半徑增為 2 倍時，則人之：

- (1) 重量變為多少倍？
- (2) 跳高的最大高度變為多少倍？

5. 圖中的實線為一列向右方行進的週期弦波在  $t=0$  時的部分波形，而虛線為此週期弦波在  $t=0.4$  秒時的波形，若此列橫波的週期為  $T$ ，且  $0.2 \text{ 秒} < T < 1.0 \text{ 秒}$ ，設波速為  $v$ ，則此橫波之波速為多少公尺 / 秒？



6. 重量  $1000$  公斤的汽車以  $36$  公里 / 小時的等速率行駛，今突然煞車以負等加速度行駛  $10$  公尺後停止，則：

- (1) 輪胎與地面的摩擦力為多少牛頓？
- (2) 煞車時因摩擦產生的熱量為多少？（ $1 \text{ 卡} = 4.18 \text{ 焦耳}$ ）

第二部份非選擇題：**化學試題**

共有 7 個答案，不必寫計算或說明，請直接在答案紙上對應的位置寫下答案

### 題組一

1. 有一已磨成粉末的混合物試樣，是由下列六種物質中的數種等量組成：

(A)NaCl      (B)KCl      (C)CaCl<sub>2</sub>      (D)CuSO<sub>4</sub> (無水)      (E)Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>      (F)Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

爲了要確定該粉末試樣的成分，王同學先查了資料後，自己研擬了一個檢驗粉末試樣的流程圖。王同學在化學實驗室中進行實驗，並確實記錄實驗過程，並檢討每一實驗的必要性。以下是報告的一部分：

實驗一：用燒杯取粉末試樣約 2 克，加蒸餾水約 100 毫升，攪拌後形成無色的透明溶液 X。

實驗二：在溶液 X 中加了鹽酸，則見在溶液中產生氣泡，至溶液不再冒氣泡，溶液仍爲無色透明（貼上標籤 Y）。

實驗三：在無色透明的溶液 Y 中，滴加 BaCl<sub>2</sub> 溶液，即見白色沈澱。

實驗四：繼續滴加 BaCl<sub>2</sub> 溶液，至白色沈澱不再產生後，過濾分離出白色沈澱，得到透明的無色濾液 Z。

實驗五：在濾液 Z 中，滴入 AgNO<sub>3</sub> 溶液，則見白色沈澱，加入稀硝酸，沈澱不溶解。

(1) 根據上述報告，原粉末中一定沒有哪兩種物質？(1)（從(A)~(F)中選兩項）(4 分)

(2) 原粉末中，一定含有哪兩種物質？(2)（從(A)~(F)中選兩項）(4 分)

(3) 若只需回答問題(1)與(2)，你認爲王同學不需要做哪兩個實驗？(3)（從(一)~(五)中選兩項）(4 分)

### 題組二

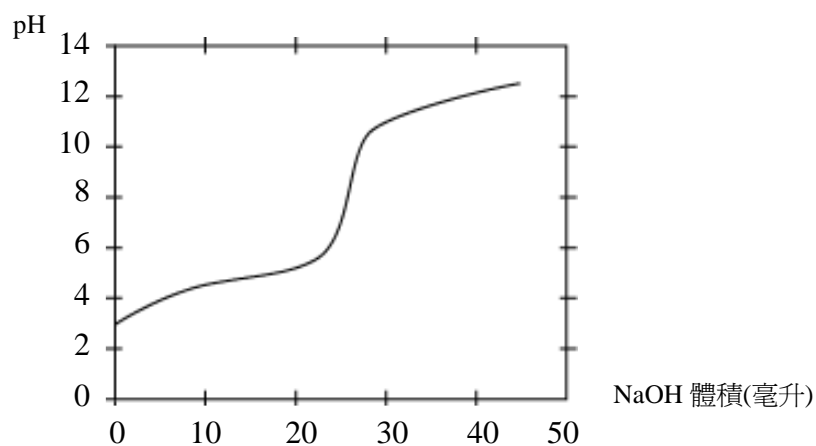
某同學想利用下列(表一)與(圖一)提供的實驗資料，確認一個常溫爲液態的某未知酸；

已知該酸是表(一)所列四種酸之一。

酸	結構	分子量(g/mol)	熔點(°C)
甲	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> COOH	74.08	-21.5
乙	CH <sub>3</sub> CH=CHCOOH	86.09	71.6
丙	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> COOH	88.10	-7.9
丁	HOOC-COOH	90.04	101

(表一)

(圖一) 該未知酸 0.22 克加入 30.0 毫升的水完全溶解，加入指示劑後，以 0.10M NaOH<sub>(aq)</sub> 滴定曲線如下：



(圖一)

(1). 依所提供的資料，可判斷此未知酸應爲：(4) (2 分)

(2). 該未知酸在滴定前，溶液中的[H<sup>+</sup>]約爲若干？(5) M (2 分)

(3). 滴定前，先以蒸餾水清洗錐型瓶但未完全擦乾即放入酸，這樣做上述滴定，達當量點所需的 NaOH 的量會變大、變小、還是不變？(6) (2 分)

(4) 若以此四種酸分別來中和定量的鹼性廢液，哪種酸的消耗量最少？(7) (2 分)