

全國公私立高級中學

107 學年度指定科目第六次聯合模擬考試

考試日期：108 年 4 月 10~11 日

化學考科

—作答注意事項—

考試時間：80 分鐘

作答方式：

- 選擇題用 2B 鉛筆在「答案卡」上作答；更正時，應以橡皮擦擦拭，切勿使用修正液（帶）。
- 非選擇題用筆尖較粗之黑色墨水的筆在「答案卷」上作答；更正時，可以使用修正液（帶）。
- 未依規定畫記答案卡，致機器掃描無法辨識答案；或未使用黑色墨水的筆書寫答案卷，致評閱人員無法辨認機器掃描後之答案者，其後果由考生自行承擔。
- 答案卷每人一張，不得要求增補。

參考資料

說明：下列資料，可供回答問題之參考

一、元素週期表(1~36 號元素)

1 H 1.0																	2 He 4.0
3 Li 6.9	4 Be 9.0											5 B 10.8	6 C 12.0	7 N 14.0	8 O 16.0	9 F 19.0	10 Ne 20.2
11 Na 23.0	12 Mg 24.3											13 Al 27.0	14 Si 28.1	15 P 31.0	16 S 32	17 Cl 35.5	18 Ar 40.0
19 K 39.1	20 Ca 40.1	21 Sc 45.0	22 Ti 47.9	23 V 50.9	24 Cr 52.0	25 Mn 54.9	26 Fe 55.8	27 Co 58.9	28 Ni 58.7	29 Cu 63.5	30 Zn 65.4	31 Ga 69.7	32 Ge 72.6	33 As 74.9	34 Se 79.0	35 Br 79.9	36 Kr 83.8

二、原子量 $Pb = 207$

三、理想氣體常數 $R = 0.08205 \text{ L atm K}^{-1}\text{mol}^{-1} = 8.31 \text{ J K}^{-1}\text{mol}^{-1}$

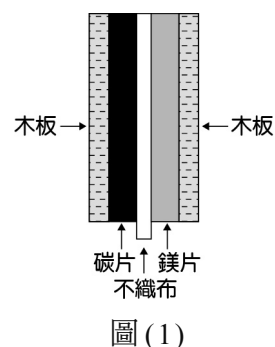
四、 $\log 2 = 0.3$ ， $\log 3 = 0.48$

第壹部分：選擇題(占 80 分)

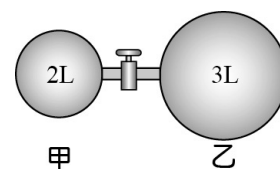
一、單選題(占 60 分)

說明：第 1 題至第 20 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。

1. 25°C 時，有一杯溶液重 254 克，在溫度不變的條件下，蒸發掉 10 克水，同時有 4 克晶體析出(不含結晶水)，再蒸發掉 20 克水，又有 12 克晶體析出，試求原溶液的重量百分濃度為何？
(A) 35.0% (B) 37.0% (C) 37.5%
(D) 40.0% (E) 42.5%
2. 某學校舉辦的科學嘉年華活動中，有個攤位名稱叫「魔術紙杯」。現場操作如下：學生在紙杯內加入少許白色顆粒物質，接著加少許的水到杯內，將杯口朝下卻不見有水流下來。想想看，杯中的白色顆粒成分可能為何？
(A) 聚乙烯(PE) (B) 聚丙烯(PP) (C) 聚苯乙烯(PS)
(D) 聚丙烯酸鈉(SAP) (E) 聚氯乙烯(PVC)
3. 有一混合物中含有甲酸甲酯與乙酸乙酯，其中含氫的重量百分率為 8.8%，則該混合物中含碳的重量百分率為何？
(A) 38.4% (B) 43.6% (C) 46.8%
(D) 52.8% (E) 無法計算得知
4. 已知乙醇和甲醚為同分異構物，在 1atm、25°C 下，乙醇和甲醚的莫耳生成熱分別為 x kJ/mol、 y kJ/mol，且乙醇和甲醚的莫耳燃燒熱分別為 z kJ/mol、 w kJ/mol，下列關係式何者正確？(沸點：乙醇為 78.4°C，甲醚為 -24°C)
(A) $x+y=z+w$ (B) $x+z=y+w$ (C) $x+w=y+z$
(D) $x-y=z-w$ (E) $x-z=y-w$
5. 瑞典科學家在 2002 年意外發現，經高溫加熱的含澱粉食物中會產生丙烯醯胺，像是炸薯條、洋芋片、或是加熱溫度超過 120°C 的麵包。研究已知丙烯醯胺可致癌，但世界衛生組織表示，由於難以統計丙烯醯胺要到哪一個濃度才會致癌，所以難以訂立安全標準。試問丙烯醯胺的化學式為何？
(A) $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{NH}_2$ (B) $\text{CH}_2\text{CHCH}_2\text{NH}_2$ (C) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CONH}_2$
(D) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CONH}_2$ (E) $\text{CH}_2\text{CHCONH}_2$
6. 某生欲組成簡易鎂電池，準備材料有：兩片薄木板、鎂片、不織布、碳片、鋼夾、0.5 M 食鹽水。組合後裝置如圖(1)，利用兩個鋼夾上下夾住木板，加 3 滴食鹽水在中間的不織布，再分別連接鎂片和碳片到三用電表的 A 端和 B 端，電表顯示的電壓約 1.6 伏特，放電時碳片附近有氣泡。有關簡易鎂電池的敘述，何者正確？
(A) A 端為正極 (B) 放電時電流方向從 A 端沿著導線到 B 端
(C) 氣泡為氯氣 (D) 放電一段時間不織布上會產生氫氧化鎂
(E) 氣泡為氧氣



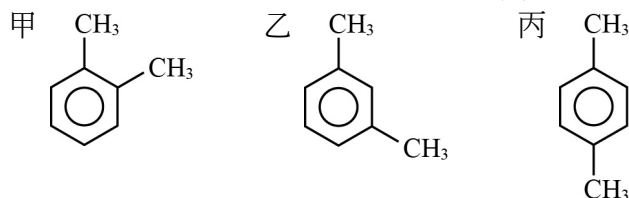
7. 甲、乙兩玻璃球，中間以具有活栓的細管連接，如圖(2)所示，於 26°C 時，甲盛有 2 克的乙醇，乙盛有 2 atm 的氮氣， 26°C 時，乙醇的飽和蒸氣壓為 60 mmHg，活栓打開後，甲仍有乙醇，則甲玻璃球的氣體壓力為何？



圖(2)

- (A) 936 mmHg (B) 972 mmHg
(C) 984 mmHg (D) 1012 mmHg
(E) 1036 mmHg

8. 二甲苯具有下列三種異構物如圖(3)：

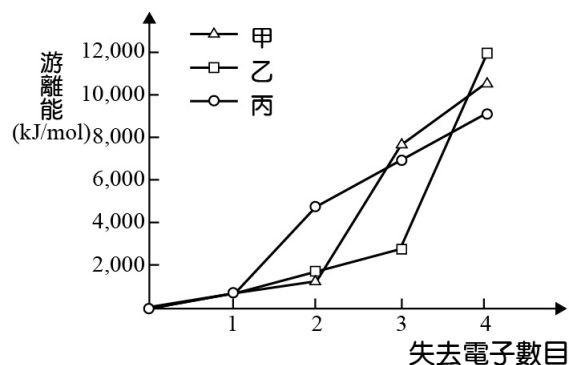


圖(3)

為了區別這三種異構物，可將此三種化合物分別進行甲基化反應，並鑑定所得三甲苯具有的異構物種類。試問下列各化合物所能得到三甲苯異構物種類，何者正確？

- (A) 甲：1；乙：2；丙：3 (B) 甲：3；乙：2；丙：1
(C) 甲：2；乙：3；丙：1 (D) 甲：2；乙：1；丙：3
(E) 甲：2；乙：2；丙：1

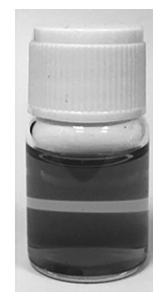
9. 甲、乙、丙為週期表第三列的三種元素，圖(4)表示失去電子數目和游離能的關係圖，下列相關敘述，何者正確？



圖(4)

- (A) 甲：Al
(B) 乙：Na
(C) 丙：Mg
(D) 三種元素基態的未成對電子數：乙>丙>甲
(E) 熔點高低：乙>甲>丙

10. 實驗室合成奈米銀粒子，可以將 10^{-3}M 硝酸銀溶液 0.5mL，慢慢滴入裝有 $2 \times 10^{-3}\text{M}$ 硼氫化鈉溶液 1.5mL 的玻璃瓶，滴加完畢時，溶液變成暗黃色，並利用安定劑穩定銀奈米粒子。利用雷射筆照射溶液，可以清楚看見雷射筆的光徑，如圖(5)。根據上述實驗的敘述，下列何者錯誤？



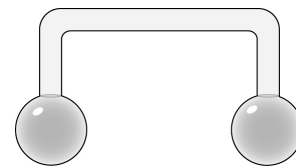
圖(5)

- (A) 反應時硼氫化鈉當作還原劑
(B) 此奈米銀溶液屬於膠體溶液
(C) 安定劑會吸附在銀微粒表面，避免銀微粒繼續增大
(D) 銀奈米粒子活性小，不易氧化
(E) 取 1 滴銀奈米溶液滴在蠟紙上，加上 2 滴 0.5M 食鹽水，會有黑色沉澱物

11-12 為題組

11. 目前火力發電是臺灣的主要電力來源，發電過程中排放的 SO_2 會影響空氣品質。今取某火力發電廠排放的廢氣 10 m^3 (STP 下，假設不考慮其他酸鹼物質)，將其通入 0.1 M NaOH 溶液 40 mL 中，剩餘的 NaOH 溶液尚需加入 0.1 M HCl 溶液 30 mL 才能完全中和。試問該火力發電廠排放廢氣中 SO_2 濃度為多少 ppm？
(混合氣體的 ppm 定義為每立方公尺中某氣體的毫升數)
- (A) 0.28 (B) 0.56 (C) 1.12
(D) 2.24 (E) 3.36
12. 空氣中的 SO_2 和氧氣在光照下，會反應生成 SO_3 ，兩者溶於雨水就會造成酸雨。下列有關 SO_2 和 SO_3 的敘述，何者正確？
- (A) 兩個分子中硫原子皆具有孤對電子
(B) S 和 O 之間的鍵能： $\text{SO}_3 > \text{SO}_2$
(C) S 原子皆為 sp^2 混成軌域，皆為極性分子
(D) 分子形狀： SO_2 為角形， SO_3 為三角形
(E) 鍵角： $\text{SO}_2 > \text{SO}_3$
13. 同溫下，下列 5 種物質的酸性強弱如下： $\text{HNO}_3 > \text{H}_2\text{SO}_3 > \text{CH}_3\text{COOH} > \text{H}_2\text{O} > \text{NH}_3$ 。試問下列反應式，何者的平衡常數最小？
- (A) $\text{HNO}_3 + \text{CH}_3\text{COO}^- \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{NO}_3^-$
(B) $\text{HSO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{OH}^-$
(C) $\text{NH}_2^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{OH}^-$
(D) $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{NH}_2^- \rightleftharpoons \text{HSO}_3^- + \text{NH}_3$
(E) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O}$
14. 下列哪一個現象或事實與錯合物或錯合離子無關？
- (A) 利用硫代硫酸鈉溶液除去碘酒汙漬 (B) 金不溶於鹽酸或硝酸，但可溶於王水
(C) 氯化銀難溶於水，但可溶於氨水 (D) 順式-二氯二氨鉑用於癌症治療
(E) 利用草酸溶液除去鐵鏽
15. 在 27°C 、 1 atm 下，測得飽和草酸鎂 (MgC_2O_4) 溶液的滲透壓為 0.44 atm 。試問在 1 atm 、 27°C 時， MgC_2O_4 的溶度積常數 (K_{sp}) 最接近下列哪一個數值？
- (A) 3.0×10^{-3} (B) 3.0×10^{-4}
(C) 8.0×10^{-5} (D) 3.0×10^{-5}
(E) 1.0×10^{-5}
16. 上完化學課，同學們討論原子軌域能階高低和電子組態表示法，哪個同學的論述是正確的？
- 甲：H 和 O 原子的軌域能階高低均為： $3d > 4s$
乙：基態 P 原子有 3 個半滿軌域
丙：Cr 的電子組態由 $[\text{Ar}]3d^5 4s^1 \rightarrow [\text{Ar}]3d^4 4s^2$ 的過程為放熱反應
丁：某原子 M 的電子組態為 $[\text{Ar}]3d^{10} 4s^1$ ，某離子 N^{2+} 的電子組態為 $[\text{Ar}]3d^8 4s^1$ ，則 M 和 N 是不同元素
戊：中心原子的價電子皆須提升再混成形成混成軌域，才能和周圍原子鍵結
- (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙
(D) 丁 (E) 戊

17. 在室溫，將紅棕色 NO_2 密封於玻璃容器，如圖(6)。若將左邊玻璃球浸沒於 10°C 的水中，則玻璃球內氣體顏色，左邊比右邊淡，已知 $\text{N}_2\text{O}_{4(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{2(g)} + x \text{ kJ}$ 。下列敘述何者正確？



圖(6)

- (A) $x > 0$
 (B) 因為是密閉容器，變色時容器內的總分子數不變
 (C) 顏色變淡是因為四氧化二氮分解為二氧化氮造成
 (D) 顏色變淡主因是溫度影響反應速率
 (E) 顏色變淡主因是溫度影響平衡移動
18. 下列關於 CO_2 、 BeCl_2 、 H_2O 、 NH_3 、 BF_3 、 CCl_4 六種分子的敘述，下列何者正確？
 (A) 中心原子的混成軌域種類有 2 種 (B) 中心原子的混成軌域為 sp^3 者有 2 種
 (C) 結構中具有 π 鍵者有 2 種 (D) 屬於極性分子者有 2 種
 (E) 三角形分子者有 2 種
19. 25°C 時，取 0.2 M 醋酸水溶液 1 升與 0.2 M 鹽酸 1 升混合，求溶液中氫離子與醋酸根的濃度比值最接近何者？(醋酸 $K_a = 2 \times 10^{-5}$)
 (A) 2×10^5 (B) 5×10^4 (C) 2×10^4
 (D) 5×10^3 (E) 2×10^3
20. 25°C 時，兩種液體甲和乙的飽和蒸氣壓分別為 25 mmHg 和 60 mmHg ，若兩種液體混合後可視為理想溶液，於 25°C 時， 0.4 莫耳液體甲和 0.6 莫耳液體乙在密閉容器中混合，則混合溶液的蒸氣中，甲的莫耳分率最接近下列何值？
 (A) 0.4 (B) 0.32 (C) 0.28
 (D) 0.22 (E) 0.18

二、多選題(占 20 分)

說明：第 21 題至第 25 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。

21. 現有四種第一至第三週期元素的離子： A^{2+} 、 B^+ 、 C^{3-} 、 D^{2-} ，已知四個離子均具有相同的電子數，下列關於四個元素之敘述，哪些正確？
 (A) 原子序： $\text{A} > \text{B} > \text{C} > \text{D}$
 (B) 離子半徑： $\text{C}^{3-} > \text{D}^{2-} > \text{B}^+ > \text{A}^{2+}$
 (C) 中性原子之價電子數： $\text{D} > \text{C} > \text{A} > \text{B}$
 (D) 中性原子之第一游離能： $\text{D} > \text{C} > \text{A} > \text{B}$
 (E) 熔點高低： $\text{B} > \text{A}$
22. 下列有關物質的檢驗反應，哪些正確？
 (A) 食鹽水可以分辨肥皂水和合成清潔劑
 (B) 利用過錳酸鉀水溶液檢驗丙酮
 (C) 臭氧會使潮溼的碘化鉀澱粉試紙呈藍色
 (D) 利用碘液可以分辨真鈔和假鈔
 (E) 氫氧化鉀溶液可以測定油脂不飽和度

23. 化學反應產生氣體的方法很多，下列選項中的兩組操作，哪些會產生相同氣體？
- (A) 雙氧水加氯化亞鐵；加熱氯酸鉀與二氧化錳的混合物
 - (B) 漂白水加鹽酸；電解飽和食鹽水陽極產生的氣體
 - (C) 氯化銨溶液加氫氧化鈣；銅加稀硝酸溶液
 - (D) 加熱小蘇打粉；鋅粉滴入稀硫酸
 - (E) 鋁粉加入氫氧化鈉溶液；電石加水
24. 2018 年 9 月，全球第一列「零排放」氫動力列車在德國上路了，電力來源是由氫燃料電池提供。燃料電池是將燃料的化學能直接轉換成電能，除了最環保的氫燃料電池，也有甲醇和乙醇燃料電池，甲醇和乙醇的缺點是會排放二氧化碳；假設三種燃料電池的轉換效率皆為 50%，已知氫燃料電池中，1 莫耳氫氣和足量氧氣完全反應可輸出 1.0 法拉第(F)電量，則下列相關敘述，哪些正確？
- (A) 燃料電池屬於二次電池
 - (B) 燃料電池的負極皆通入不同燃料，正極皆通入氧氣或空氣
 - (C) 1 莫耳甲醇和足量氧氣完全反應可輸出 2.0 F 電量
 - (D) 1 莫耳乙醇和足量氧氣完全反應可輸出 6.0 F 電量
 - (E) 甲醇和乙醇若產生相同碳排放量，輸出電量亦相同
25. 下列有關化學反應速率和平衡常數的敘述，哪些正確？
- (A) 反應速率的快慢與活化能有關，而活化能會隨溫度升高而降低
 - (B) 吸熱反應的反應速率比放熱反應的反應速率慢
 - (C) 催化劑會改變反應途徑，也會改變活化能
 - (D) 對任何吸熱反應，升高反應溫度，平衡常數皆變大
 - (E) 平衡常數大小可藉由添加催化劑來改變

第貳部分：非選擇題(占 20 分)

說明：本部分共有二大題，答案必須寫在「答案卷」上，並於題號欄標明大題號（一、二）與子題號（(1)、(2)、……），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、課堂上，周老師設計一系列有趣且實用的微量化學實驗，使學生認識養晶技術，利用養晶的廢液，進行藍印術趣味實驗，再利用氧化還原滴定，分析草酸鐵鉀晶體中結晶水的莫耳數，學習化學計量。實驗設計如下：

實驗一：綠色晶體(草酸鐵鉀 $K_3[Fe(C_2O_4)_3]$)的合成

- ①將 1.25 克氫氧化鉀固體加入 5 mL 蒸餾水，攪拌使其完全溶解
- ②再將 1.26 克草酸粉末加入氫氧化鉀溶液，形成 2 M 草酸鉀溶液約 5 mL
- ③將 2 M 氯化鐵溶液 0.5 mL 和 2 M 草酸鉀溶液 1.5 mL 混合，形成飽和草酸鐵鉀溶液
- ④將容器避光，室溫靜置 15 分鐘後，改放冰浴 20 分鐘，會有綠色的草酸鐵鉀晶體析出
- ⑤將上層液體傾析收集，儲存於遮光瓶，後續於實驗二使用
- ⑥以少量丙酮淋洗漏斗內的晶體，再把晶體移到濾紙上，使晶體乾燥

實驗二：藍印術

- ①取一個 5 號夾鏈袋，利用黑色油性筆在袋上寫字，作為遮光用，如圖(7)
- ②將圓形濾紙放入夾鏈袋，依序加入 0.1 M 硫酸溶液 1 mL、2 M 六氰鐵化鉀(赤血鹽)溶液 1 mL 及實驗一步驟 5 的草酸鐵鉀溶液 1 mL
- ③溶液浸滿濾紙後，利用吸管吸取多餘試劑
- ④將夾鏈袋放在室外曝曬陽光，直到濾紙出現深藍色，即可停止曝曬
- ⑤加水到夾鏈袋內，小心取出濾紙，將濾紙放在水盆中輕輕搖洗，洗去殘留試劑
- ⑥以紙巾將濾紙的水吸乾，藍印術作品即完成，如圖(8)



圖(7)



圖(8)

根據上述實驗材料和方法，回答下列問題：

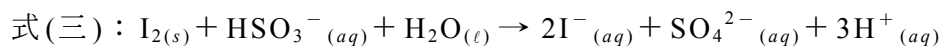
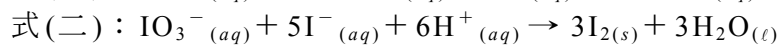
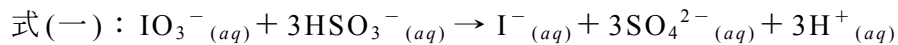
- (1) 草酸鐵鉀中鐵的氧化數和配位數分別為何？(各 1 分，共 2 分)
- (2) 實驗二，陽光照射溶液，使草酸和鐵離子發生氧化還原反應，生成的亞鐵離子再和赤血鹽進行氧化還原反應，之後再產生普魯士藍沉澱，寫出光催化草酸和鐵離子的反應式。(2 分)
- (3) 精秤草酸鐵鉀晶體($K_3[Fe(C_2O_4)_3] \cdot nH_2O$) 0.491 克，配成 100 毫升溶液，取出 20 毫升加 2M 硫酸 10 毫升，加熱至 $70^\circ C$ ，利用 0.01 M 過錳酸鉀溶液滴定，滴定終點時溶液顏色為何？(1 分) 若消耗 24 毫升過錳酸鉀溶液，求得 n 值為何？(3 分)
(式量： $K_3[Fe(C_2O_4)_3]=437$)

二、佩宇在實驗室配製一種測謊劑，當受試者拿著裝有試劑的透明容器，回答問題時如果說謊，則容器中的透明試劑會瞬間變成深藍色。事實上，測謊劑是由以下兩種溶液混合而成。

溶液 A：0.02 M 碘酸鉀(KIO_3)

溶液 B：0.004 M 亞硫酸氫鈉(NaHSO_3)、少量澱粉和稀硫酸

控制溶液 A 的濃度，即可預測兩溶液混合後變色所需時間，再掌握好提問的時間點，當受試者回答尷尬問題時，溶液即瞬間變色，而顯現測謊劑的趣味效果。其相關的反應式如下：



根據上文回答下問題

- (1) 混合溶液的何種物質是限量試劑？(1 分)
- (2) 溶液 A 和溶液 B 混合，溶液變藍色的條件為何？(2 分)
- (3) 混合溶液的何種物質和澱粉結合，產生藍色？(以化學式表示)(1 分)
- (4) 取反應後的藍色溶液 10 mL，慢慢加入 3 M 的 NaOH 溶液，溶液會由藍色漸漸變成無色，原因是溶液中和澱粉結合的物質，在鹼性條件下，發生自身氧化還原為哪兩種無色的離子？(以化學反應式表示)(2 分)
- (5) 配製不同濃度的 KIO_3 溶液 10 mL，和溶液 B 等體積混合，利用碼錶計時，紀錄溶液變色時間，所得數據如表(1)。

表(1)

實驗	混合後 [KIO_3]	混合後 [NaHSO_3]	反應時間 (秒)	NaHSO_3 的反應速率 $\times 10^5$ (M/s)
1	0.002 M	0.002 M	57.1	3.50
2	0.004 M	0.002 M	X	Y
3	0.006 M	0.002 M	14.0	14.3
4	0.008 M	0.002 M	10.2	19.6
5	0.010 M	0.002 M	8.00	25.0

以 [KIO_3] 為橫座標，反應速率 $\times 10^5$ 為縱座標，作圖在答案卷的方格紙上。(3 分)

- (6) 承第(5)題，求出 X 值(取至小數第一位)。(3 分)