

自然能力檢定試卷

請不要翻到次頁！

讀完本頁的說明，聽從監試委員的指示才開始作答！

請閱讀以下測驗作答說明：

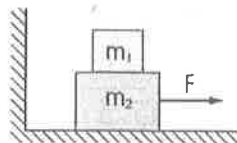
測驗說明：

1. 測驗時間 08:40~10:00，共 80 分鐘。
2. 本試卷共二大題(第一部份：選擇題 36 題，第二部分：非選擇題 4 題)，共計 106 分。
3. 請將選擇題答案畫記於答案卡上，答案卡須用黑色 2B 鉛筆畫記，修正時請用橡皮擦將原畫記擦拭乾淨，不得使用修正液(帶)。答案卡如有畫記不清或汙損等情事，至電腦無法辨認者，其責任自負，不得提出異議。
4. 非選擇題請依說明書寫於答案卷上，寫於題目卷不予計分。
5. 可利用試卷中空白部分計算。
6. 本科目不可使用計算機，如有攜帶具計算功能之任何工具，請放在教室前後方地板上。
7. 試題本及答案本(卷)如有印刷不清、缺頁、漏印或汙損等情形，請立即舉手告知監試委員，其餘一概不得發問。

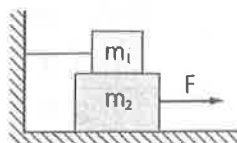
第一部份單選題：(36 題，每題 2.5 分，共 90 分)

物理部分

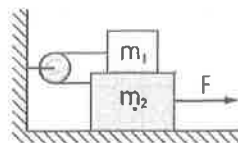
1. 兩木塊相疊靜止如下圖，各接觸面之靜摩擦係數 $\div$ 動摩擦係數 $= \mu$ 。已知 $m_2 = 2m_1$ ，欲拉動 m_2 ，下圖(一)至少要施力 F_1 ，下圖(二)至少要施力 F_2 ，下圖(三)至少要施力 F_3 ，則 $F_1 : F_2 : F_3 = ?$



圖(一)



圖(二)

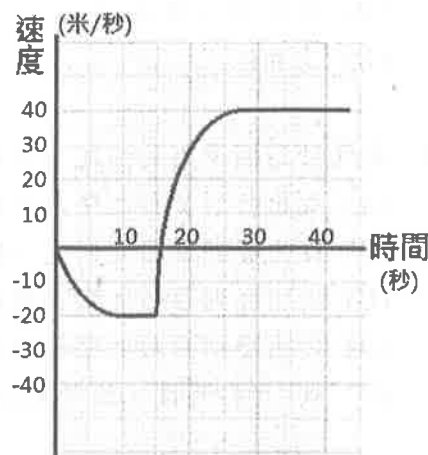


圖(三)

- (A) 3 : 4 : 6
(B) 3 : 4 : 5
(C) 2 : 3 : 4
(D) 1 : 2 : 3

力學題組 2~3

鋼鐵人受到薩諾斯攻擊後昏迷，失去動力由高空鉛直自由落下，經過一段時間後史塔克醒來而立即啟動腳底引擎，以固定的引擎推力鉛直向上追逐薩諾斯，其過程的鉛直速度隨時間的關係如右圖。已知鋼鐵人在空中運動時只受重力 w 、空氣阻力 f 與引擎推力 F 作用，假設重力 w 為定值，鋼鐵人所受空氣阻力 f 與速率 v 成正比，即速率越大空氣阻力越大，以數學描述為 $f = kv$ 。試回答下列兩題：



2. 關於鋼鐵人的受力與運動，下列敘述何者正確？
(A) 時間 $t=10$ 秒左右，史塔克由昏迷中醒來
(B) 時間 $t=25$ 秒左右，史塔克由昏迷中醒來
(C) 時間 $t=5$ 秒左右，鋼鐵人的加速度約為重力加速度
(D) 時間 $t=15$ 秒左右，鋼鐵人的引擎推力 F 大於重力 w
(E) 時間 $t=30$ 秒左右，鋼鐵人的引擎推力 F 與重力 w 及空氣阻力 f 達平衡。
3. 若已知鋼鐵人所受重力為 800 公斤重，問上升追逐薩諾斯過程的引擎推力 F 應為多少公斤重？
(A) 800 (B) 1600 (C) 2400 (D) 3200 (E) 4000 公斤重。
4. 圖所示，某人在一固定高度的平台上進行水平拋射物體的實驗。假如不考慮空氣阻力的影響，則下列敘述何者正確？
(A) 水平速度加大時，物體落地的時間變長
(B) 水平速度改變時，物體落地的時間變短
(C) 物體質量改變時，物體落地的時間不變
(D) 物體質量加大時，物體落地的時間變長



題組 5-6

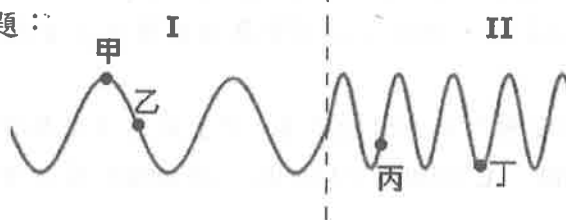
某位學生利用影像處理一維方向運動，當靜止物體受到力量後出發，其位置(公尺)與時間(秒)的關係為下表

時間 (sec)	位置 (m)	時間 (sec)	位置 (m)
0	0	5.0	13.0
1.0	1.0	6.0	17.5
2.0	2.9	7.0	22.4
3.0	5.6	8.0	27.6
4.0	9.0	9.0	33.0

5. 請問前 5 秒的平均加速度大約是多少？
- (A) 大於 2.0 m/s^2
- (B) 介於 $2.0 \sim 1.0 \text{ m/s}^2$
- (C) 介於 $1.0 \sim 0.5 \text{ m/s}^2$
- (D) 介於 $0.5 \sim 0 \text{ m/s}^2$
- (E) 是負值
6. 有關於這個運動的描述，下面哪一項是比較合理的說法
- (A) 從出發到 9 秒之間是一個等加速度運動
- (B) 從出發到 9 秒之間是一個等減速運動
- (C) 從出發到 9 秒之間速度是越來越慢
- (D) 從出發到 9 秒之間加速度越來越小
- (E) 到 10 秒之後，物體的加速度變成負值

波動題組 7~8

有一正弦波由介質 I 往介質 II 傳播，其入射波與透射波的結果如下圖，甲、乙、丙、丁是波動上的四個質點。請依圖回答下列兩題：

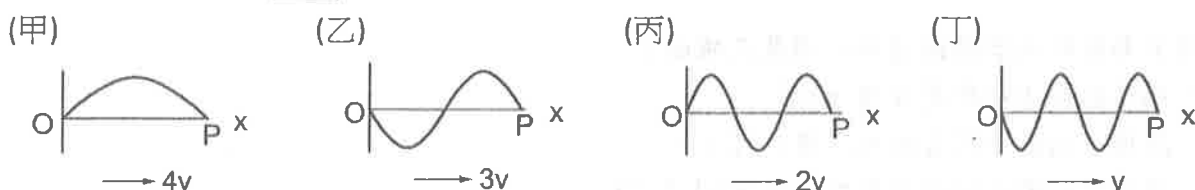


7. 關於這個波動傳播現象，下列敘述何者正確？
- (A) 介質 II 的波速比介質 I 快
- (B) 甲質點的上下震盪週期比乙質點短
- (C) 甲質點的上下震盪週期比丙質點長
- (D) 乙質點的上下震盪週期比丁質點短
- (E) 乙質點往右的運動速度為零。

8. 關於甲、乙、丙、丁四質點的上下震盪速度方向與量值，下列敘述何者正確？

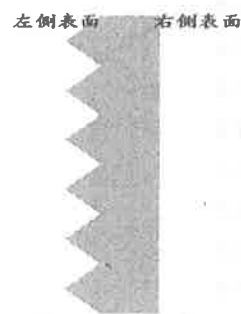
- (A) 方向 甲：靜止、乙：向下、丙：向上、丁：靜止，量值 乙>丙>甲=丁
 (B) 方向 甲：靜止、乙：向上、丙：向下、丁：靜止，量值 乙>丙>甲=丁
 (C) 方向 甲：向下、乙：向上、丙：向下、丁：向上，量值 乙>丁>甲>丙
 (D) 方向 甲：向上、乙：向下、丙：向下、丁：向下，量值 甲>乙>丁>丙
 (E) 方向 甲：向下、乙：向下、丙：向上、丁：向上，量值 乙>丁>甲>丙。

9. 波列很長的四個橫波，都沿正 x 軸方向傳播，若 x 軸上 O 與 P 兩點間距離為 L ，在時間 $t=t_0$ 看到此四個波的部份波形分別如圖的甲、乙、丙及丁所示，其波速分別為 $4V$ 、 $3V$ 、 $2V$ 及 V 。則下列敘述中何者錯誤？



- (A) 頻率大小依序為丁>丙>乙>甲
 (B) 甲與丁的週期相同，乙與丙的頻率相同
 (C) 甲的波長是乙的兩倍，乙的波長則是丁的兩倍
 (D) 在時間 $t=t_0$ 後， O 點最早出現下一個波峰的是乙

10. 自行車的車尾燈常採用全反射稜鏡的原理，雖然其本身不發光，但是在夜晚時汽車所發出的強光照到車尾燈後，會有較強的光被反射回去，因此汽車司機較容易注意到自行車，有關車尾燈的構造如圖示，下列何者正確？



- (A) 汽車燈光應由左邊射過來，在車尾燈的左表面發生全反射
 (B) 汽車燈光應由左邊射過來，在車尾燈的右表面發生全反射
 (C) 汽車燈光應由右邊射過來，在車尾燈的左表面發生全反射
 (D) 汽車燈光應由右邊射過來，在車尾燈的右表面發生全反射

11. 下列有關波動的敘述：

- (甲) 任何波動都是由介質振動產生的
 (乙) 聲波在任何介質中都是以縱波形式傳遞
 (丙) 因為水波的折射，造成抵達海灘的水波，其行進方向會垂直岸邊
 (丁) 光波就是電磁波
 (戊) 週期性力學波進入不同介質，其波速與頻率皆會改變

正確的是：

- (A) 丙丁 (B) 乙丙丁 (C) 甲丙丁 (D) 丁戊 (E) 乙丙丁戊

題組 12-13

某生設計一個實驗，將熱水倒入燒杯中，每隔一分鐘之後測量熱水的溫度($^{\circ}\text{C}$)與重量(gw)。實驗數據如下表格

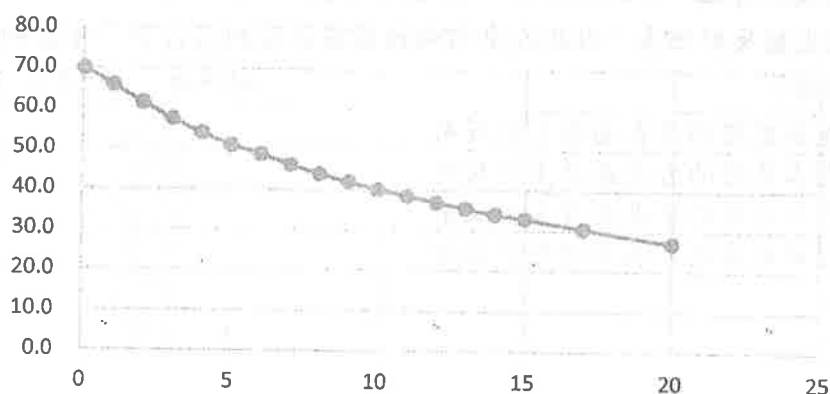
時間 (min)	溫度 ($^{\circ}\text{C}$)	重量 (gw)	時間 (min)	溫度 ($^{\circ}\text{C}$)	重量 (gw)	時間 (min)	溫度 ($^{\circ}\text{C}$)	重量 (gw)
0.0	92.0	126.3	6.0	70.8	124.0	12.0	59.0	121.3
1.0	87.8	125.8	7.0	68.2	123.6	13.0	57.5	120.9
2.0	83.5	125.5	8.0	66.0	123.1	14.0	56.0	120.7
3.0	79.5	125.2	9.0	64.0	122.6	15.0	55.0	120.2
4.0	76.0	124.9	10.0	62.2	122.1	17.0	52.5	119.8
5.0	73.0	124.5	11.0	60.6	121.7	20.0	49.0	118.9

12. 請問下面對於儀器的描述哪一項是正確的？

- (A) 碼錶的最小刻度是分鐘(min)
- (B) 溫度計的最小刻度攝氏 1 度($^{\circ}\text{C}$)
- (C) 溫度計的最小刻度是攝氏 0.1 度(0.1°C)
- (D) 這個電子秤的讀數最多是四位有效位數
- (E) 電子秤沒有估計位，所以沒有誤差

13. 若將數據畫在方格紙上，其中 X 軸表示時間(min)；Y 軸是熱水溫度與室溫的溫度差($^{\circ}\text{C}$)，其結果如下。

Y軸:熱水溫度與室溫的溫差($^{\circ}\text{C}$) X軸:時間(min)



從這圖形中有四位學生發表他們的看法

甲生：熱水的溫度在前 20 分鐘以內隨著時間的增加而線性減少

乙生：熱水的溫度在前 20 分鐘以內隨著時間的增加而成負相關

丙生：前 20 分鐘以內，熱水每單位時間減少的溫度隨時間增加而增加

丁生：前 20 分鐘以內，熱水每單位時間減少的溫度不隨時間而改變

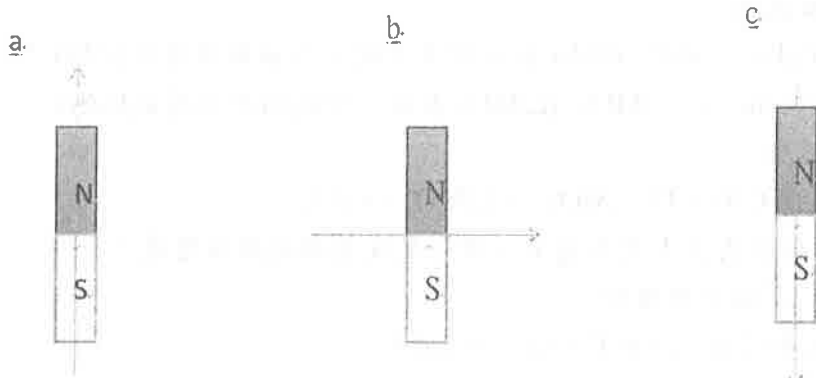
請問哪些學生的說法是可以被接受的？

- (A) 甲生跟丙生 (B) 乙生跟丙生 (C) 甲生跟丁生
- (D) 只有乙生 (E) 只有丁生

14. 下列有關「熱」的敘述何者正確？

- (A) 當兩物體達到熱平衡時，代表兩物體所含熱量相等
- (B) 當有兩物體其溫度相同，則質量大者其熱量大
- (C) 若兩物體達熱平衡後，兩物體間仍有熱的交互作用
- (D) 所有溫度計都是利用熱脹冷縮原理設計的
- (E) 所謂比熱為物質上升或下降 1°C 所吸收或放出的熱量大小

15. 磁鐵在磁場中，會有【靜磁能】。請以位能有趨向最低的特性，判斷以下三種位能大小。(圖中的線為磁力線，三種場合強度相同)



- (A) $a > b > c$ (B) $c > b > a$ (C) $b > a = c$ (D) $b < a = c$ (E) $a = b = c$

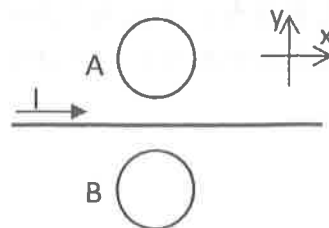
16. 有 A、B 兩個帶電金屬球，阿貴做了一系列的實驗，結果如附表。阿貴想要驗證課本上所敘述關於「兩帶電金屬球間的距離和它們之間電力大小」是否正確，請問阿貴要比較哪幾次實驗的結果，才能得到他想知道的答案？

實驗項次	A 物體的電荷 (C)	B 物體的電荷 (C)	A 物體和 B 物體的距離 (cm)	靜電力大小
甲	+3	+4	6	F
乙	+1	+4	6	$\frac{1}{3}F$
丙	+1	+2	6	$\frac{1}{6}F$
丁	+9	+8	6	6F
戊	+3	+4	3	4F
己	+3	+4	12	$\frac{1}{4}F$

- (A) 甲乙丙丁 (B) 甲戊己 (C) 甲乙戊己 (D) 乙丁戊

17. 如右圖示，水平面上有一長直導線通有向右(+x 方向)的電流且正在減弱中，而其兩側分別置有 A、B 兩圓形線圈，則下列敘述何者正確？

- (A) A、B 兩線圈都有順時針方向的應電流
- (B) A、B 兩線圈都有逆時針方向的應電流
- (C) 直導線對 A 線圈有斥力、對 B 線圈有引力
- (D) 直導線對兩線圈都有引力
- (E) 直導線對兩線圈都有斥力



18. 已知半徑相同的兩金屬小球互相接觸後再分開，其上的電量將平分至兩小球。半徑相同的兩小銅球，在相距 r 時，其間的靜電斥力為 F ；如將二球接觸後再分離至相距 $3r/2$ 時，其間的斥力變為 $F/2$ ，則此兩小銅球原先所帶電量的比可為
(A) 1:2 (B) 2:3 (C) 2:9 (D) 3:4 (E) 4:1。

化學部分

19. 鋰離子電池已經成為新一代實用化的蓄電池，該電池具有能量密度大、電壓高的特性。鋰離子電池放電時兩電極的反應方程式為
負極反應： $C_6Li - xe^- \rightleftharpoons C_6Li_{1-x} + xLi^+$ (C_6Li 表示鋰原子嵌入石墨形成複合材料)
正極反應： $Li_{1-x}MO_2 + xLi^+ + xe^- \rightleftharpoons LiMO_2$ ($LiMO_2$ 表示含鋰的過渡金屬氧化物)
請根據上面敘述，選出正確的答案
(A) 鋰離子電池充電時電池反應為 $C_6Li + Li_{1-x}MO_2 \rightleftharpoons LiMO_2 + C_6Li_{1-x}$
(B) 電池反應中，鋰、鋅、銀、鉛各失去 1 莫耳電子，鋰金屬反應消耗的質量最大
(C) 鋰離子電池放電時電池內部 Li^+ 向負極移動
(D) 鋰離子電池充電時陰極反應為 $C_6Li_{1-x} + xLi^+ + xe^- \rightleftharpoons C_6Li$
(E) 該電池內容物遇水不會發生反應。
20. 化學需氧量(英語：COD, Chemical Oxygen Demand)是以化學方法測量水樣中有機物被強氧化劑氧化時所消耗之氧的相當量，用以表示水中有機物量的多寡。水樣在一定條件下，以氧化 1 升水樣中還原性物質所消耗的氧化劑的量為指標，折算為每升水樣全部被氧化後，需要的氧的毫克數，一般氧化後，碳轉成 CO_2 ，氮轉成 H_2O 。
下列有關每克物質氧化之化學需氧量大小比較，何者錯誤？
(A) 硬脂酸 $C_{17}H_{35}COOH$ 較麩胺酸 $HOOCCH_2CH_2CH(NH_2)COOH$ 大(設氮氧化為 NO_2)
(B) 硬脂酸較葡萄糖大
(C) 未飽和脂肪酸 $C_{17}H_{33}COOH$ 較硬脂酸大
(D) 聚乙烯較聚苯乙烯大
(E) 若以生物方法測定，需氧量可能會下降。
21. 有機酯常被作為食品香料添加劑，現有某酯類化合物甲其示性式 $C_mH_{2m+1}COOC_nH_{2n+1}$ ，此化合物甲 2.60 克完全水解後，生成化合物乙 1.20 克與化合物丙 1.76 克，若已知化合物乙為醇，則下列敘述何者正確？(原子量：H=1、C=12、O=16)
(A) 化合物乙分子式為 C_3H_8O
(B) 化合物乙分子式為 $C_4H_{10}O_2$
(C) 化合物丙與乙醚為同分異構物
(D) 化合物丙分子式為 $C_3H_6O_2$
(E) 化合物甲應為 $C_3H_7COOC_2H_5$ 。

22~23 為題組

試藥中含有某不溶於水的固體與 KCl 固體。在 20 °C 時，將該試藥加入水中，充分攪拌使其溶解達飽和時，還有 50.3 克的固體殘留；將該溶液加熱至 40 °C，仍有 41.0 克的固體殘留；再加熱至 80 °C，仍有 31.7 克的固體殘留。附表為 KCl 對水的溶解度，則：

溫度(°C)	0	20	40	50	60	70	80	100
溶解度(克/100 克水)	21.9	25.5	28.6	30.1	31.4	32.7	33.9	36.0

22. 在 20 °C 時，該試藥所加入的水量為若干克？

- (A)100 (B)200 (C)300 (D)400 (E)500。

23. 該試藥中 KCl 的重量百分比為何？

- (A)70% (B)75% (C)80% (D)85% (E)90%。

24~25 為題組

pH 的概念最早由丹麥化學家索任生提出。一般而言，pH 值是指水中氫離子之體積莫耳濃度取對數後的負值：即 $\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$ ，或 $[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}}$ ；同理，pOH 值是指水中氫氧離子之體積莫耳濃度取對數後的負值：即 $\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-]$ 或 $[\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}}$ 。試回答下列關於酸鹼稀釋和酸鹼中和的 pH 值變化，實驗溫度均為 25 °C：

(參考數值： $10^{0.3} = 2.0$ 、 $10^{0.48} = 3.0$ 、 $10^{0.7} = 5.0$ 、 $\log 2 = 0.3$ 、 $\log 3 = 0.48$ 、 $\log 5 = 0.7$)

24. 取各種不同濃度的酸、鹼，加水稀釋後，下列選項何者正確？

- (A)pH = 2 的鹽酸溶液 10 毫升，加水至總體積為 20 毫升，溶液 pH = 3.0
 (B)pH = 3 的醋酸溶液 10 毫升，加水至總體積為 100 毫升，溶液 pH = 4.0
 (C)pH = 8 的氫氧化鈉溶液 10 毫升，加水至總體積為 100 毫升，溶液 pH = 7.0
 (D)pH = 11 的氫氧化鈉溶液 10 毫升，加水至總體積為 20 毫升，溶液 pH = 12.3
 (E)pOH = 2 的氫氧化鈉溶液 10 毫升，加水至總體積為 20 毫升，溶液 pOH = 2.3。

25. 將 pH = 0.0 的鹽酸溶液 10 毫升與 pH = 13.0 的氫氧化鈉溶液 40 毫升混合後，溶液的 pH 值最接近哪一個數值？

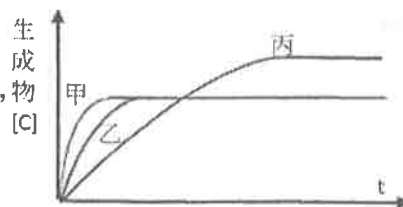
- (A)13 (B)7.0 (C)6.5 (D)3.0 (E)1.0。

26. 於 30 °C 時有甲、乙兩水溶液，其中甲溶液 pH = 3.0，乙溶液 pH = 5.0，則下列(I)~(V)的敘述正確有幾項？

- (I)甲、乙兩水溶液的 $[\text{H}^+]$ 比，甲：乙 = 5：3
 (II)甲、乙兩水溶液的 $[\text{H}^+]$ 比，甲：乙 = 100：1
 (III)甲、乙兩水溶液的 $[\text{H}^+] \times [\text{OH}^-]$ 比，甲：乙 = 1：1
 (IV)甲、乙兩水溶液的 $[\text{OH}^-]$ 比，甲：乙 = 3：5
 (V)甲、乙兩水溶液的 $[\text{OH}^-]$ 比，甲：乙 = 1：100。

- (A)1 項 (B)2 項 (C)3 項 (D)4 項 (E)5 項。

27. 現有某反應式： $a\text{A}_{(\text{g})} + b\text{B}_{(\text{g})} \rightleftharpoons c\text{C}_{(\text{g})}$ ， $\Delta H(\text{反應熱}) = Q \text{ kcal}$ ， a 、 b 、 c 表係數，A、B、C 表氣體分子。下圖為 $[\text{C}]$ 的存在濃度與反應時間的關係。



設右圖中的曲線甲、乙、丙為 A 與 B 在同一濃度下沿三種不同狀態反應生成 C 的曲線。下列有關於此反應的敘述，何者正確？

- (A) 乙反應可能有正向催化劑 (B) 丙反應可能有正向催化劑
(C) 此反應為放熱反應 (D) 此反應為吸熱反應
(E) $a + b > c$ 。

28. 在 27 °C 下，24.6 升的 N_2O_4 與 NO_2 混合氣體達平衡時，壓力為 2.0 atm，若 x 為 N_2O_4 與 NO_2 的莫耳數比值，則下列敘述何者正確？

(27 °C 時 $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2 NO_2(g)$ 的平衡常數 $K_p = \frac{P_{NO_2}^2}{P_{N_2O_4}} = 1.0$ ，此時壓力皆為平衡壓力)

- (A) $x \geq 1.0$ (B) $1.0 > x \geq 0.70$ (C) $0.70 > x \geq 0.40$ (D) $0.40 > x$ (E) $0.40 > x > 0.2$ 。

29. 附圖為週期表右側的一部分，已知 X、Y、Z、V、W 原子核外共有 85 個電子，則 X 的元素符號為何？

- (A) Cl (B) S (C) P (D) Si (E) C。

		V	
X	Y	Z	
	W		

30. 1911 年拉塞福做「 α 粒子散射」實驗，將 α 粒子束射向一金屬薄膜，觀察透過膜後的粒子偏折至各方向的分布情形。他發現絕大部分的粒子，穿過薄膜後，仍按原來方向進行，但少數的粒子，則有大的散射角，極少數竟有近 180° 的散射。已知 α 粒子是 He 的原子核，由此實驗結果，無法說明原子核的何種特性？

- (A) 原子核帶正電 (B) 原子核具有原子絕大部分的質量 (C) 原子核的直徑小
(D) 原子核是由質子和中子組成 (E) 原子中有一個密度很大的原子核。

31. 特定溫度條件下，Zn 與某濃度的 HNO_3 反應，產生 $Zn(NO_3)_2$ 、 NO_2 、 NO 和 H_2O 四種產物，已知 NO_2 和 NO 之莫耳數比為 2:1，若以 5 莫耳 Zn 進行反應，則總共消耗多少莫耳 HNO_3 ？
(A) 12 (B) 14 (C) 16 (D) 18 (E) 20。

32. 右表是常見的陰陽離子配對形成之離子化合物在水中之溶解度，現有一含 Ag^+ 、 K^+ 、 Fe^{2+} 及 Ca^{2+} 四種陽離子之混合液，濃度皆為 0.1M；加入 1.0 M 碘化鈉而得黃色沉澱 A；經過濾後之濾液加入 1.0M 的硫化鈉而產生黑色沉澱 B，又經過濾後之濾液加入 1.0M 的碳酸鈉而產生白色沉澱 C，則下列敘述何者正確？

- (A) 沉澱 A 為 CaI_2
(B) 沉澱 B 為 Fe_2S_3
(C) 沉澱 C 為 $CaCO_3$
(D) 未沉澱析出的離子為 K^+
(E) 過程中的碘化鈉可改用氫氧化鈉。

陰離子	陽離子	溶解性
NO_3^-	全部	可溶
Cl^- 、 Br^- 、 I^-	Ag^+ 、 Pb^{2+} 、 Hg_2^{2+} 、 Cu^+ 、 Tl^+ 其他陽離子	難溶 可溶
SO_4^{2-}	Pb^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Sr^{2+} 、 Ba^{2+} 其他陽離子	難溶 可溶
S^{2-}	IA^+ 、 IIA^{2+} 、 NH_4^+ 其他陽離子	可溶 難溶
OH^-	IA^+ 、 Ca^{2+} 、 Sr^{2+} 、 Ba^{2+} 、 NH_4^+ 其他陽離子	可溶 難溶
PO_4^{3-} 、 CO_3^{2-} 、 SO_3^{2-}	IA^+ 、 NH_4^+ 其他陽離子	可溶 難溶

33. 有一已磨成粉末的混合物試樣，是由下列五種物質中的數種等量組成：

(1)NaCl (2)CaCl₂ (3)CuSO₄(無水) (4)Na₂SO₄ (5)Na₂CO₃

有一天小明到實驗室上化學專題研究，為了要確定該粉末試樣的成分，小明先查了資料後，自己研擬了一個檢驗粉末試樣的流程圖，並請黃老師指導。黃老師認為整個實驗都相當安全，基於鼓勵學生多做「探究學習」，同意小明在化學實驗室中進行實驗，並要求小明確實記錄實驗過程，並檢討每一實驗的必要性。以下是報告的一部份：

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，則見在溶液中陸續產生氣泡，至溶液不再冒氣泡，溶液仍為無色透明（貼上標籤 Y）。

實驗三：在無色透明的溶液 Y 中，滴加 BaCl₂ 溶液，即見白色沉澱。

實驗四：繼續滴加 BaCl₂ 溶液，至白色沉澱不再產生後，過濾分離出白色沉澱，得到透明的無色濾液 Z。

實驗五：在濾液 Z 中，滴入 AgNO₃ 溶液，即見白色沉澱。

根據上述報告，下列敘述何者正確？

(A)由實驗一知溶液 X 中不可能含有 CuSO₄

(B)由實驗二知溶液 X 中含有 Na₂SO₄

(C)由實驗三知溶液 Y 中含有 Na₂CO₃

(D)由實驗四、五確知原粉末試樣含有 NaCl

(E)原粉末試樣含有 CaCl₂。

34. 於 25 °C 時，將 1 毫升 10⁻⁶ M 的 HCl_(aq)加水稀釋至 10 毫升，則下列有關溶液中各離子濃度關係何者正確？

(A)[H⁺]=[Cl⁻]

(B)[H⁺] > [OH⁻]

(C)[H⁺] - [OH⁻] = 10⁻⁸ M

(D)pH=7 (E)[H⁺] × [OH⁻] = 10⁻¹²。

35. 某環保檢定單位對某氣體樣品中所含 CO 之濃度是依下述方法測定而得。[原子量 I=127，S=32]

(甲)首先將 2.00 升之氣體樣品通過含 I₂O₅ 之加熱管，產生如下反應：5CO + I₂O₅ → 5CO₂ + I₂；

(乙)將所產生之 I₂ 昇華並加入 30.0 毫升 0.010 M 之 Na₂S₂O₃ 溶液產生下面的反應：



(丙)再加 5.0 毫升 0.010 M 之 I₂ 溶液，則正好將(乙)中過量之 Na₂S₂O₃ 完全氧化。

請問下列敘述何者正確？

(A)甲反應中 I₂O₅ 是還原劑

(B)乙反應中 I₂ 是還原劑

(C)可以用葡萄糖水溶液來檢測(丙)是否正好將(乙)中過量之 Na₂S₂O₃ 完全氧化

(D)經由(甲)中反應所產生之 I₂ 總共為 25.4 毫克 (E)氣體樣品中之 CO 濃度為 35.0 毫克/升。

36. 甲醇燃料電池是以甲醇與氧反應，得到電能，並產生二氧化碳與水。陽極端是以甲醇為反應物，而陰極端的反應物是氧氣。下列相關敘述何者錯誤？

(A)此電池通入甲醇端為負極，通入氧氣端為正極

(B)總反應方程式為 2CH₃OH + 3O₂ → 2CO₂ + 4H₂O

(C)陽極反應所消耗的甲醇，與陽極所產生的二氧化碳，兩者的重量比為 8：11

(D)陽極反應所消耗的甲醇，與陽極所流出的電子，兩者的數量比為 1：6

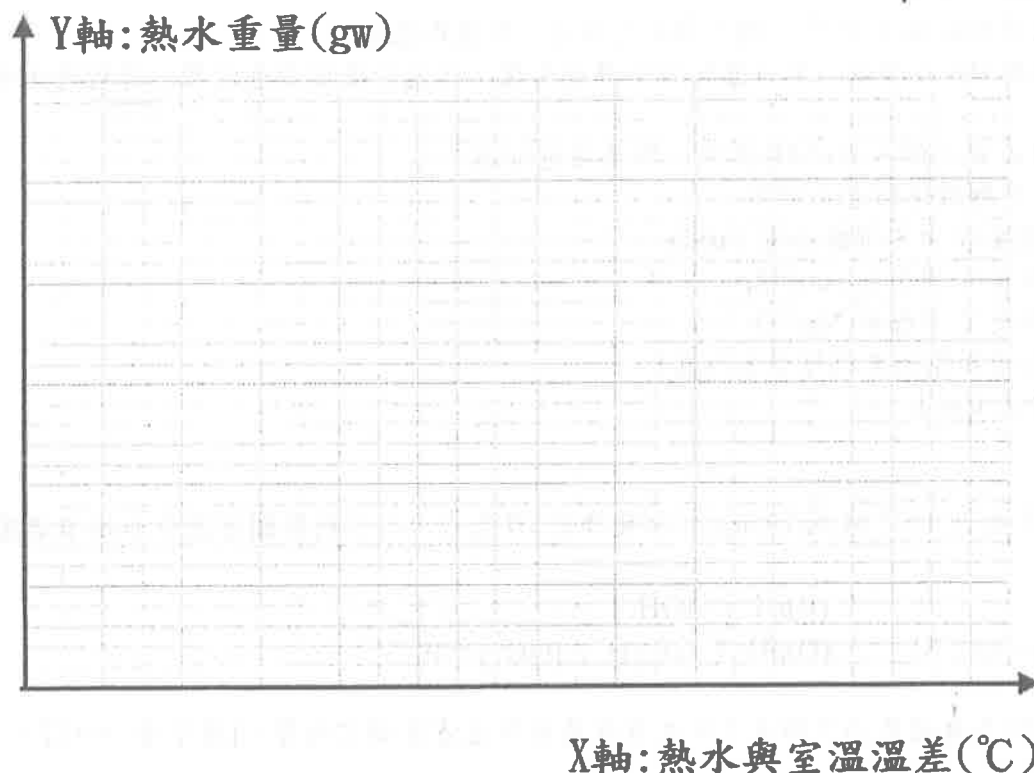
(E)陽極反應所產生的二氧化碳，與陰極反應所產生的水，兩者的數量比為 1：2。

第二部分 非選擇題：（4題，共16分）

物理部分

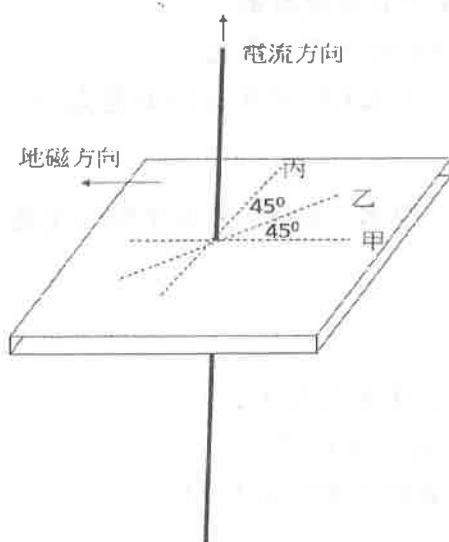
1. 考慮題組 12-13

(1) 試將數據畫在下方「方格圖」中，其中 X 軸表示熱水與室溫溫差($^{\circ}\text{C}$)；Y 軸是熱水重量(gw)，其結果如下。



(2) 請依照上述實驗結果與圖形，發表熱水水溫與熱水重量變化的關聯性。

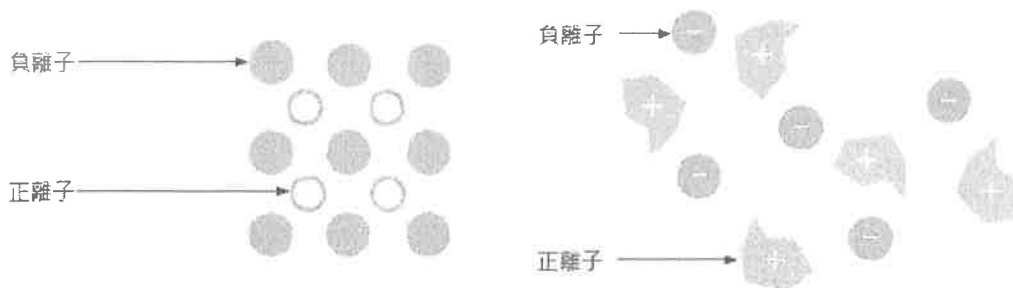
2. 如圖所示，某生設計一個實驗，想要利用磁針的偏轉程度，來觀察長直導線電流在其周圍產生的磁場強弱程度。若考慮地磁會影響實驗結果而產生誤差的情況下，則磁針放在圖中甲、乙、丙哪一個位置產生的誤差會最小，並請說明理由



化學部分 (計算題請列出算式，否則不予計分)

1. 近年來，離子液體在化學上的應用非常廣泛，是一種可依所需的物理化學性質來組合不同陽離子、陰離子的溶劑，因此離子液體溶劑也被認為是設計者溶劑(Designer Solvent)。

常溫下離子液體(room-temperature ionic liquid, RTIL)是指離子化合物質的熔融狀態在常溫下存在，也就是以液體呈現。這和我們在常識中無機鹽結晶物能成熔融狀態的條件大相逕庭，因為我們在日常接觸到的無機鹽類都是固體。以食鹽(氯化鈉)為例，若要將其轉換成液態(電解提煉鈉金屬之所必需)，需加熱到 801°C 以上才能辦得到。這是因為無機鹽正負離子在晶格中排列緊密，正負離子間吸引力強之結果，試以下圖說明之。



圖左側是無機鹽晶體結構，由大的負離子和小的正離子組成，正負離子間距離短，對稱性強，因此正負離子吸引力強，需較高能量才能打破晶體結構成分子自由轉動的液體。圖右側是 RTIL 的晶體構造，它是由一有機物正離子及負離子團所組成。正離子構造上通常含氮原子，如胺類、氨基化學物(烷、烴和雜環)，所以它們的體積較金屬離子為大，構造也往往無對稱性；而負離子與無機鹽則一樣大。正負離子的電荷分配在較大的區域，這些因素拉長正負離子間的距離，所以晶格的引力較無機鹽為弱。換句話說就是 RTIL 的晶格的構造不如無機鹽來得緊密，所以其熔點(固化溫度)下降。

(改編文章來源:科學月刊第 555 期:液態的鹽—常溫離子液體)

試回答下列問題

- 根據文章所述，試判斷 KCl 、 NaCl 、 KBr 的熔點高低。
- 有一離子液體結構示意圖如下，若將此結構 R 基團與 X^- 基團作變化如下表，試排列下列三者化合物 A、B、C 之熔點高低順序，並說明原因。

化合物	R	X^-
化合物 A	甲基(CH_3-)	Cl^-
化合物 B	乙基(C_2H_5-)	Cl^-
化合物 C	乙基(C_2H_5-)	AlCl_4^-



答：

2. 有碳酸鈉與氯化鈉的固態混合物重 44.6 克，置入燒杯中，此時的總質量為 214.2 克；今加入 338.6 克的鹽酸水溶液，恰與混合物完全反應，待混合溶液不再產生氣泡，再將整杯溶液秤重，得總質量為 544.0 克。(原子量： $\text{C} = 12$, $\text{O} = 16$, $\text{Na} = 23$, $\text{Cl} = 35.5$)

- 請問此反應中所產生的氣泡，在 NTP(25°C , 1atm)之下體積為多少升？
- 試問最後水溶液的 NaCl 重量百分率為若干？

答：