

目次

國中自然2上

實驗室安全守則 2

1 基本測量

實驗 1-1 質量、體積與密度的關係	4
習題	8

2 物質的世界

實驗 2-1 氧氣的製造與性質	15
實驗 2-2 食鹽與細砂的分離	20
習題	25

3 波動與聲音

實驗 3-1 聲音是如何產生的？	31
習題	36

4 光、影像與顏色

實驗 4-1 光線反射的定律	43
實驗 4-2 凸透鏡的成像觀察	46
習題	51

5 溫度與熱

實驗 5-1 物體受熱後溫度上升的比較	59
習題	63

6 物質的基本結構

實驗 6-1 元素的性質與分類	73
習題	77

跨 地球的生命之光——太陽

習題	87
----	----

實驗室安全守則

透過此安全守則，你應理解實驗室的器材和藥品可能帶來的潛在風險。你必須仔細確認並勾選此安全守則，同意實驗室的各種規範，以保護自身安全。請注意：你的安全是教師的首要考量，教師與學校會保留實驗室的使用權，確保你的安全，謝謝配合。

check 進入實驗室前

請先閱讀並同意遵守下列實驗室安全守則，閱讀過的項目請打 ☒

- ☐ 1 進入實驗室後，先打開窗戶，保持空氣流通。
- ☐ 2 應確認實驗室內消防器材、急救設備擺放的位置，並了解逃生路線。
- ☐ 3 實驗室內禁止飲食、追逐打鬧或嬉戲。
- ☐ 4 實驗桌面及地面應保持乾淨，不要有積水。
- ☐ 5 實驗應在教師指導下進行，嚴禁從事與實驗無關的活動與工作。
- ☐ 6 實驗中，必要時應戴上手套及護目鏡，避免直接和藥品接觸，蓄長髮者應束紮整齊，以免影響器材操作。
- ☐ 7 玻璃器材應放置於適當位置，以免造成滑落發生意外。
- ☐ 8 使用藥品前，應先看清楚標籤，以免誤用而發生危險。
- ☐ 9 若身體不小心碰觸到藥品，要迅速以大量清水沖洗，並報告老師。
- ☐ 10 熟記酒精燈的正確使用方法，加熱時身體不可太靠近加熱區。
- ☐ 11 不可用手觸摸加熱中或加熱後之器材或藥品，應等器材或藥品冷卻後再處理。
- ☐ 12 實驗後，將器材清洗乾淨，並依規定位置放置整齊，保持環境整潔。
- ☐ 13 廢棄物應集中收集，並依環保原則處理，不可任意丟棄。
- ☐ 14 離開實驗室時，確認所有電源皆已關閉，並將椅子歸位，關好門窗再離開。

how to do >>> 實驗中遇到緊急狀況時

15 實驗時若發生意外事件，處理原則如下：

- ☐ (1)酒精燈翻倒著火時，應迅速覆蓋溼抹布滅火。
- ☐ (2)皮膚被小刀或玻璃割傷，應迅速送至健康中心進行處理（實驗室備有一般急救箱，輕微傷口可先自行處理，再由健康中心協助救護）。
- ☐ (3)發生燒燙傷意外時，應遵守「沖、脫、泡、蓋、送」之處理原則，傷勢較嚴重時，應立刻至健康中心進行處理。
- ☐ (4)請記下學校附近的醫療院所聯絡電話，以備不時之需。
- 醫療院所名稱： _____ 聯絡電話： _____
- 醫療院所名稱： _____ 聯絡電話： _____

我已閱讀並了解上述實驗室安全守則，且願意確實遵守，以利實驗順利進行並確保安全。

班級：二年 班 座號： 號

學生簽名：_____ 家長簽名：_____

日期： 年 月 日

實驗 1-1

質量、體積與 密度的關係

目的

由質量與體積的關係，尋找物質的特性——密度。

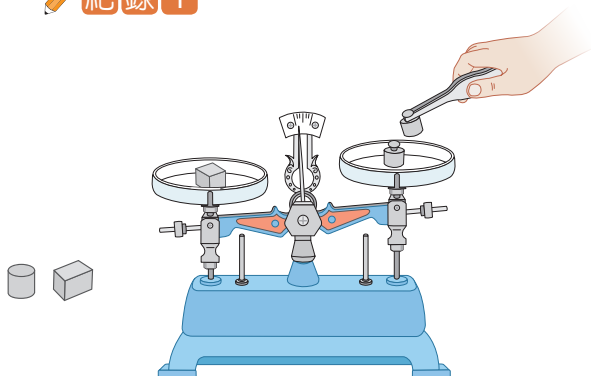
器材

- 1 不同形狀的鋁塊、銅塊各3個
- 2 上皿天平1組
- 3 100mL量筒1個

步驟

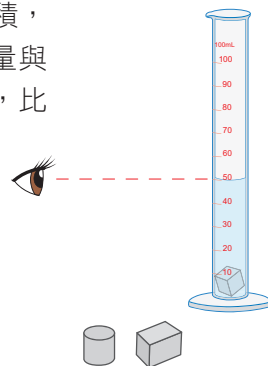
- 1 以天平分別測量並記錄三個鋁塊的質量。

 紀錄 1



- 2 利用排水法測量並記錄三個鋁塊的體積，然後將三者的質量與體積相乘及相除，比較數據有何規律。

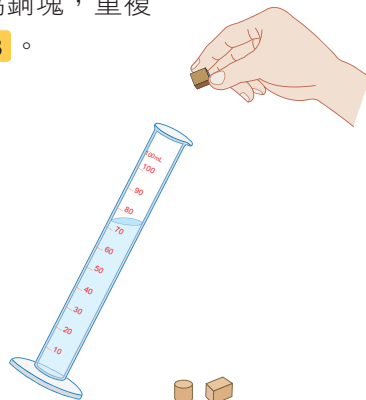
 紀錄 1



- 3 以質量為縱座標，體積為橫座標，將鋁塊的質量和體積的關係圖，描繪於方格紙上。

 紀錄 2

- 4 將鋁塊改為銅塊，重複步驟 1 ~ 3。



1

將鋁塊、銅塊的質量與體積記錄於表中。

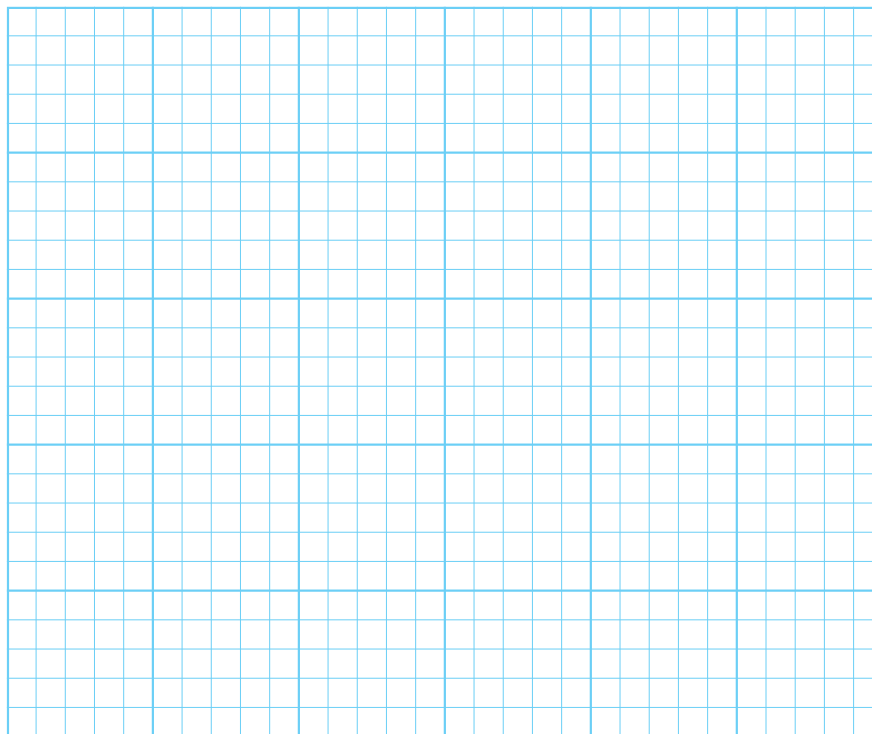
待測物	質量 (g) (m)	體積 (mL) (V)	$m \times V$	m / V
鋁塊 1				
鋁塊 2				
鋁塊 3				

待測物	質量 (g) (m)	體積 (mL) (V)	$m \times V$	m / V
銅塊 1				
銅塊 2				
銅塊 3				

2

將鋁塊、銅塊的質量和體積的關係圖，以不同顏色描繪於方格紙上。

質量
(g)



體積 (mL)

問題與討論

1. 將三個鋁塊的質量與體積分別相乘、相除，比較所得的數值有什麼規律性？

答：

.....

.....

.....

2. 比較三個銅塊質量除以體積所得的值，你發現了什麼？

答：

.....

.....

.....

3. 由實驗結果可知，物質的質量和體積有何種比例關係？

答：鋁塊或銅塊的質量和體積_____。

.....

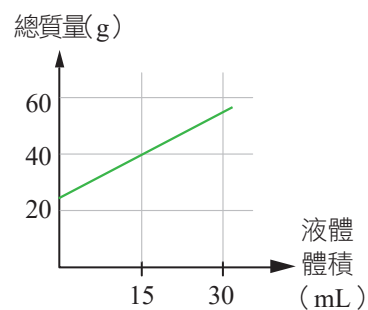
即對同一種物質而言：_____。

.....

？ 探究提問

【進階延伸題】若想要測量液體密度，實驗中在已歸零的天平放上盛裝液體的容器並測量質量，則實驗結果所畫出的質量體積關係圖，與測量固體時有何不同？此差異代表何種意義？

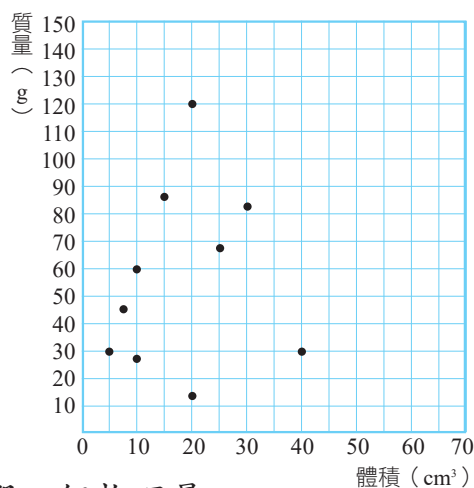
答：從右圖可以發現繪出之質量體積關係圖為_____的斜直線，當體積為零時，質量的數值即是_____。



實驗題組題

實驗 1-1 質量、體積與密度的關係

1. 有 10 個形狀大小不同的固體，分別測其質量和體積，並以質量為縱座標、體積為橫座標，標示在方格紙上，如右圖所示，試回答下列問題。



- () (1) 由圖可知，此 10 個物體最少可分成幾種物質？
(A) 2 種 (B) 3 種
(C) 5 種 (D) 10 種
- () (2) 承上題，可作出此判斷，是依據下列哪一個物理量？
(A) 物體的體積大小
(B) 物體的質量大小
(C) 物體的質量和體積的比值
(D) 物體的質量和體積的乘積
- () (3) 若以天平測得一鋁塊的質量為 54.00g，以排水法測得體積為 20.0cm³，根據這些數據，判斷上圖中的物體，可能是鋁塊的共有幾個？
(A) 2 個 (B) 3 個
(C) 4 個 (D) 5 個
2. 根據實驗 1-1 所測得的質量和體積的數據，回答下列問題。
- () (1) 將體積大小相同的鋁塊和銅塊，分別置於天平左右兩秤盤上，則天平將呈現何種情況？
(A) 放銅塊那端下傾
(B) 放鋁塊那端下傾
(C) 天平可達水平平衡
(D) 數據不足，無法預測
- () (2) 已知體積為 10cm³ 的鋁塊，其質量為 27.00g。小詹將 81.00g 的鋁塊放入量筒，若原本量筒中裝有 150c.c. 的水，且放入鋁塊後水未溢出，則此時水面讀數為多少？
(A) 170 c.c. (B) 180 c.c.
(C) 200 c.c. (D) 230 c.c.

第1章 習題

一、配合題（每格2分，共14分）

(A)排水法 (B)測量結果 (C)物理量 (D)密度 (E)國際單位制 / SI制
(F)估計值 (G)質量。

1. _____：具有可以用數值來表示測量結果的屬性，此數值可透過工具測量或將測量結果運算得到。
2. _____：國際間制訂的一套公認的測量標準與單位。
3. _____：物體所含物質的量，可以天平測量得到。
4. _____：包括數字和單位兩部分，必須以工具測量得到。
5. _____：任何測量工具均有最小刻度，當測量不滿一個最小刻度時，此部分就會得到的一位數值，此數值必會產生誤差。
6. _____：藉由物體排開水的容積來測量物體體積的方法。
7. _____：用來表示物體所含物質的密集程度，即物體單位體積內所含物質的質量，也就是物體質量和體積的比值。

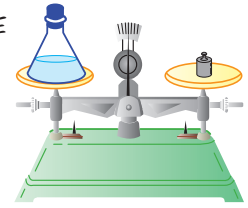
二、選擇題（每題3分，共54分）

1-1 長度、質量與時間

- () 1. 下列敘述何者使用的皆是國際單位？
- (A)若華測量書桌寬度為1.2公尺
(B)芳哥量得大杯紅茶的體積約為小杯的2倍
(C)測得佳蓁跑100英尺的速率為6.4公尺 / 秒
(D)孟純量得小包芒果乾的質量為1.5臺斤
- () 2. 下列哪些是天平使用時，該注意的事項？(甲)使用前應先轉動校準螺絲，使天平歸零；(乙)為了節省時間，可以用手直接取放砝碼；(丙)砝碼應由大至小放置，能較快達到平衡。
- (A)甲乙丙
(B)甲乙
(C)乙丙
(D)甲丙

- () 3. 小芽想利用天平測量錐形瓶裡水的質量，請問下列操作步驟中，何者錯誤？

- (A)使用前先調整校準螺絲，使天平兩邊保持水平
(B)夾取砝碼時，應使用砝碼夾
(C)當指針左右擺幅相同時，代表兩盤上的質量相等
(D)當達成水平平衡時，將錐形瓶與砝碼互換位置，天平不會平衡



- () 4. 阿翰想要在國際間發表正式的科學文章，你覺得他的文章中出现哪些單位較不恰當？

- (A)公尺 (B)磅 (C)公斤 (D)秒

1-2 測量與估計

- () 5. 下列哪一個選項並不是完整測量結果的敘述？

- (A)今天早上8點的氣溫為 30.6°C
(B)佳蓁的身高165.8
(C)書桌長相當於5.3枝原子筆長
(D)小毛100公尺賽跑成績為13.4秒

- () 6. 孟純以最小刻度為1mm的直尺，測量書本寬度剛好為20cm，請問下列何者為最正確的測量結果？

- (A)20cm (B)20.0cm (C)20.00cm (D)20.000cm

- () 7. 芳哥使用某把尺測量物體的長度，測量結果記錄為0.566公尺，若他使用同一把尺測量門的高度為2公尺，其測量結果應記錄為多少？

- (A)2.0公尺 (B)2.00公尺
(C)2.000公尺 (D)2.0000公尺

- () 8. 小明使用直尺測量自然科學課本的長度，試問下列哪一種方式無法增加測量的準確性？

- (A)選擇刻度較小的直尺 (B)選擇長度較短的直尺
(C)測量時應小心謹慎 (D)多次測量求出平均值

- () 9. 對於多次測量求得的平均值而言，下列敘述何者正確？

- (A)平均值通常較接近物體實際的測量值
(B)平均值經過多次測量，因此不會有誤差
(C)求平均值時，小數點後面保留的位數愈多愈好
(D)平均值就是被測物體的實際測量值

1-3 體積與密度

- () 10. 量筒內原有 15.0mL 的水，加入一些細砂後，水位上升至 18.0mL，請問下列敘述何者正確？
- (A) 細砂體積為 18.0cm³
(B) 細砂體積為 3.0cm³
(C) 細砂質量為 3.0g
(D) 以上皆非
- () 11. 欲測量一滴水的體積，採用下列哪一個方法最好？
- (A) 以滴管按壓 100 滴水於 10mL 的量筒中，讀取量筒中水的體積再除以 100
(B) 將一滴水按壓入量筒中直接讀取
(C) 使用有刻度的滴管，吸取一滴水測量
(D) 將水直接滴於桌面，用直尺測量圓的直徑，再用公式計算求得體積
- () 12. 一個密度為 2.7g/cm³ 的均勻鋁塊，若將其分割成體積比為 2：1 的兩個鋁塊，則兩者的密度比為何？
- (A) 2：1 (B) 1：2
(C) 1：1 (D) 3：1
- () 13. 阿華 撿到一枚金屬戒指，想起學過的密度概念，想藉由密度來判斷這枚戒指是由哪一種金屬所製成。他利用天平及排水法測得此枚戒指質量為 26.25g、體積 2.5cm³，對照表中密度，你知道阿華 撿到的是哪一種戒指嗎？

金屬	金	銀	銅	鐵
密度 (g/cm ³)	19.3	10.5	8.9	7.9

- (A) 金戒指
(B) 銀戒指
(C) 銅戒指
(D) 鐵戒指
- () 14. 體積 100 立方公分、溫度為 4℃ 的水，若將其放入冰箱，凝固成密度為 0.92 公克 / 立方公分的冰塊，則此冰塊的質量為多少公克？
- (A) 111.1 公克 (B) 109 公克
(C) 90 公克 (D) 100 公克

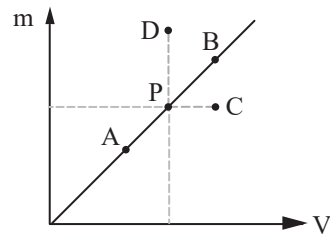
- () 15. 兩個容積相等、質量都為 50 公克的容器，一個裝滿水之後質量為 250 公克，一個裝滿果汁之後質量為 300 公克，則果汁的密度為多少 g/cm^3 ？

(A) 1.2g/cm^3
 (B) 1.25g/cm^3
 (C) 1.3g/cm^3
 (D) 1.5g/cm^3

- () 16. 將質量相同的金、銀、鉛和鋁分別做成正立方體，則何者的邊長最大？
 (金、銀、鉛、鋁的密度分別為 19.3 、 10.5 、 11.4 及 2.7g/cm^3)

(A) 金
 (B) 銀
 (C) 鉛
 (D) 鋁

- () 17. 芳哥以天平測量某金屬塊的質量，並以排水法測得體積，繪出質量 (m) — 體積 (V) 的關係圖，得到如右圖中的 P 點，若芳哥另取一相同材質，但較大的金屬塊，作相同的測量，所得的對應點應該是哪一點最有可能？



(A) A
 (B) B
 (C) C
 (D) D

- () 18. 鋁塊密度經測定在常溫下約為 2.7g/cm^3 ，現有 4 個大小不同的金屬球，分別以天平測出其質量，以排水法測出其體積，紀錄如下表：

金屬球編號	甲球	乙球	丙球	丁球
質量 (g)	128.8	40.5	64.1	59.5
體積 (cm^3)	16.1	15.0	30.5	22.0

根據以上紀錄，何者最有可能是鋁製的空心圓球？

(A) 甲球
 (B) 乙球
 (C) 丙球
 (D) 丁球

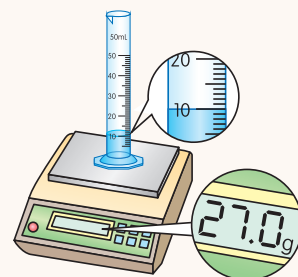
【104 會考新解】

三、閱讀素養題（每題4分，共32分）

請在閱讀下列敘述後，回答 1. ~ 3. 題

佳蓁進行步驟如圖的實驗，以量筒逐次裝不同體積的某液體，並以電子天平測量其質量，得到如下表的數據。

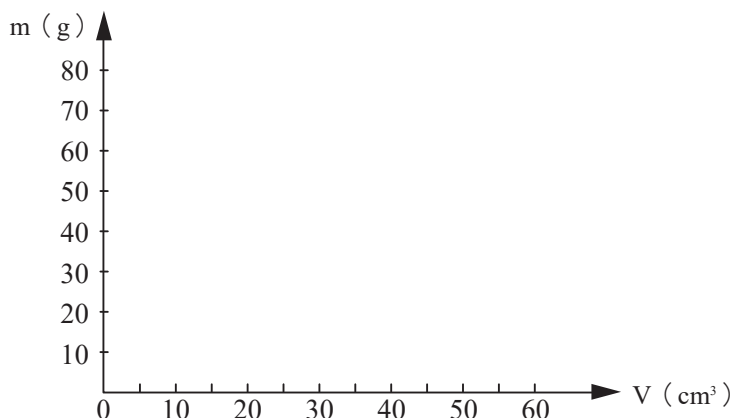
液體體積V (cm ³)	10	20	30	40	50
質量m (g)	27	39	51	63	75



量筒內裝有某液體，並置於同一個天平上秤重

【106會考新解】

1. 以質量m為縱座標，液體體積V為橫坐標，將其關係圖繪至於下方圖中。



() 2. 由表中數據可得知某液體的密度為多少？

- (A) 1.2g/cm³
- (B) 1.7g/cm³
- (C) 1.95g/cm³
- (D) 2.7g/cm³

() 3. 由表中數據或關係圖中，可知量筒質量為多少？

- (A) 10g
- (B) 12g
- (C) 15g
- (D) 27g

請在閱讀下列敘述後，回答 4. ~ 6. 題

密度除了可作為判斷物質種類的依據，還可用來判斷固體在液體中的浮沉，例如：鐵、鋁、銅等金屬的密度都比水大，會沉入水底；而木塊和冰塊等密度比水小的物體，則會浮在水面上。若固體和液體的密度正好相同時，此固體就可在此液體中隨處停留。如人體的密度和水非常接近，我們通常只需吸氣或放鬆身體，就可在水裡漂浮。海水因為含有鹽分，密度比起一般淡水來得高，當鹽度愈高時，密度也愈大。在約旦和以色列交界處，有一座全世界鹽度最高的鹹水湖——死海，湖水的密度比人體的平均密度大，因此我們可以輕易漂浮在死海上。

若將互不相溶的液體放在同一容器中，密度較大的會在下層，而密度較小的會浮在上層。由於我們已知水、糖漿、酒精和沙拉油的密度，若將這四種液體由密度大到小，依序放入杯中，便會呈現如右圖的景象。應用此原理，在實驗室保存水銀時，為避免產生有毒的水銀蒸氣，我們可將水銀先放入容器中，加水後再密封，以防止水及水銀蒸發。



在生活中，也有許多事情是隱含著密度的原理。像發生油類火災時，我們不能以水來滅火，因為大部分的油類密度比水小，若貿然灑水救火，油類會浮在水面上繼續燃燒，不但無法達到滅火的目的，而且可能還會讓火勢擴大。

- () 4. 將某物體放入密度為 1.0g/cm^3 的純水中，發現它會沉至水底；而若在水中加入食鹽，使其變為密度 1.2g/cm^3 的食鹽水，物體則會浮出水面。請問該物體的密度，最可能為下列何者？

(A) 0.9g/cm^3 (B) 1.1g/cm^3 (C) 1.3g/cm^3 (D) 1.5g/cm^3

5. 發生油類火災時，我們最好不要取下列何者來滅火？原因為何？

(A) 消防砂 (B) 乾粉滅火器 (C) 泡沫滅火器 (D) 水

.....

.....

.....

.....

- () 6. 實驗室中有互不相溶的五種液體，其密度如下表所示。若甲為具有腐蝕性且會揮發有毒氣體，則可將甲和哪種液體一起存放較安全？

	甲	乙	丙	丁	戊
密度 (g/cm^3)	3.5	1.9	0.7	6.8	3.6

- (A) 乙、丁 (B) 乙、丙 (C) 丙、丁 (D) 丁、戊

請在閱讀下列敘述後，回答 7. ~ 8. 題

在電影「侏羅紀公園」中，研究人員由遠古時代包覆在琥珀中的蚊子，抽取出恐龍血液中的DNA，加入青蛙的卵中，進而成功複製出各種的恐龍。琥珀是松樹脂的化石，年代約在兩千萬～五千萬年前，其主要成分為碳、氫、氧及少量的硫磺，硬度在2～3之間；若將其加熱至 $150 \sim 180^\circ\text{C}$ ，琥珀便會開始熔化。由於琥珀的密度與水相近，市面上有一種初步檢驗真偽的方法，因為天然琥珀會沉入一般的自來水中（圖一），若將食鹽加到水中，使其成為飽和食鹽水，天然琥珀就會浮在水面上（圖二），但人造琥珀在兩者中均會下沉，藉此我們便能分辨其真偽。



圖(一)



圖(二)

- () 7. 若自來水的密度為 1.00g/cm^3 ，飽和食鹽水的密度為 1.20g/cm^3 ，則下列何者為天然琥珀密度的可能範圍？
- (A) $0.98 \sim 1.10\text{g/cm}^3$ (B) $1.05 \sim 1.25\text{g/cm}^3$
 (C) $1.05 \sim 1.10\text{g/cm}^3$ (D) $0.98 \sim 1.25\text{g/cm}^3$
8. 市面上有一種不透明人造琥珀，就算用水與食鹽水檢驗，也測不出其真偽。請一起來探究不肖商人的手法吧！

製造人造琥珀時希望達成下面兩點：

- (1) 讓人造琥珀能像天然琥珀一樣，能浮於飽和食鹽水面上。
- (2) 避免讓人發現內含填充物，要以一些手段遮掩內部。

從注意事項可以推斷，哪些可能是商人製造人造琥珀時使用的手法？

- ☐ 使整體密度下降 ☐ 使整體密度上升
☐ 填充空氣 ☐ 填充食鹽水
☐ 選擇透明材質 ☐ 選擇不透明材質

實驗 2-1

氧氣的製造與性質

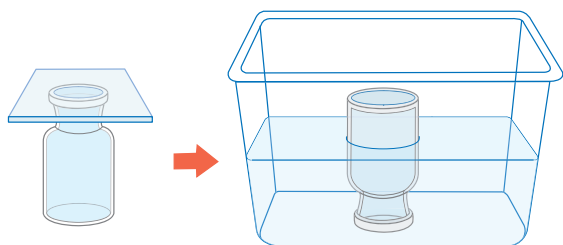
目的 藉由氧氣的製造、收集和檢驗，認識氧氣的性質。

器材

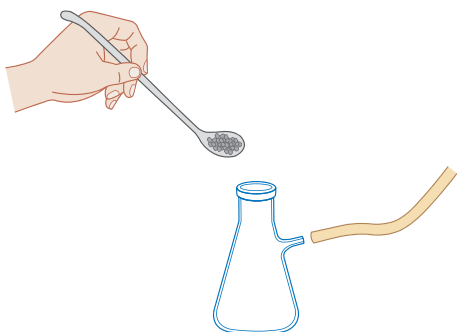
- | | | |
|---------------|-----------------|---------|
| ❶ 35%雙氧水約50mL | ❺ 薊頭漏斗1個 | ❾ 滴管1支 |
| ❷ 二氧化錳約半匙 | ❻ 吸濾瓶（附單孔橡皮塞）1個 | ❿ 廣口瓶1個 |
| ❸ 蒸餾水約20mL | ❼ 橡皮導管1條 | ⓫ 水槽1個 |
| ❹ 線香1支 | ❽ 玻片1片 | |

步驟

- 1** 在水槽內放入約一半的水，將裝滿水的廣口瓶，以玻片蓋緊後倒立放入水中，再移除玻片。



- 2** 取半匙二氧化錳放入吸濾瓶中，並接上橡皮導管。

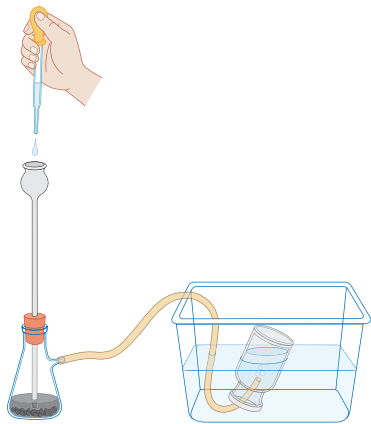


- 3** 小心地將薊頭漏斗穿過橡皮塞，並塞緊吸濾瓶口，使漏斗末端盡量接近瓶底，再由薊頭漏斗上端加入少量的水，使漏斗末端沒於液面下。

⚠ 將薊頭漏斗穿過橡皮塞時，應緩緩旋轉塞入，避免玻璃管斷裂。

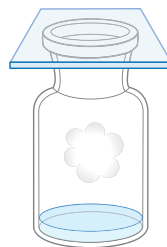


- 4 將雙氧水緩緩滴入薊頭漏斗中，待冒泡約一段時間後，再將橡皮導管插入水槽的廣口瓶中，收集產生的氣體。



1. 使用雙氧水時要小心，若不慎接觸皮膚時，應立即沖水，減緩皮膚的癢痛感。
2. 滴雙氧水的速度不可太快，否則大量的氣體會使雙氧水由漏斗端噴出。若雙氧水快噴出時，應立刻將橡皮導管從水中移出。

- 5 當氣體充滿廣口瓶後，在水中以玻片蓋緊瓶口，取出水面，瓶口朝上放置。



- 6 觀察並依照步驟確認瓶內的化學性質。 紀錄 1

欲確認的化學性質：_____

器材：收集完成氣體的廣口瓶、線香 1 支

步驟：_____。

實驗紀錄

實驗日期

月

日

1

錐形瓶內的反應現象

瓶內反應物	產生現象
燃燒的線香	

問題與討論

1. 步驟 3 中，為什麼要將薊頭漏斗的末端沒於液面之下？

答：

.....

.....

.....

2. 步驟 4 中，為什麼冒泡一段時間後才開始收集氧氣？

答：在產生氣體之前，在橡皮導管裡的氣體為：_____。

因此，冒泡一段時間後再收集，是為了：_____。

_____。

.....

3. 承上題，此種集氣法主要是利用氧氣的何種特性？

答：此種集氣法稱為排水集氣法，主要是利用氧氣具有_____的特性。

.....

.....

4. 根據步驟 6，推測氧氣具有什麼性質？

答：

.....

.....

.....

.....

【依學生實際實驗情形填寫及繪製】

？ 探究提問

【進階延伸題】大理石與稀鹽酸混合可以產生二氧化碳，以你所學，該如何收集氣體並驗證其性質？

1. 有什麼方法可以收集氣體？

.....

.....

2. 可以用哪兩種物質來驗證二氧化碳？

.....

.....

3. 依據上方引導，設計方法驗證氣體性質。

實驗目的：

A 欲確認的化學性質：

使用物質：.....

步驟：

.....

.....

實驗結果：

.....

B 欲確認的化學性質：

使用物質：.....

步驟：

.....

.....

實驗結果：

.....

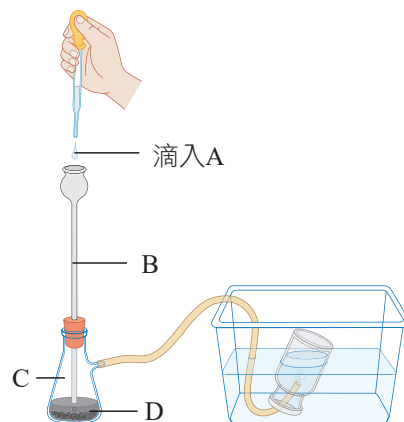
4. 比對其他組別驗證的操作方法，探討實驗結果的異同。

.....

實驗題組題

實驗2-1 氧氣的製造與性質

1. 小珍以雙氧水製備氧氣，實驗裝置如右圖所示，試回答下列問題。



- () (1) A、D 分別是什麼物質？
- (A) 雙氧水、二氧化錳
(B) 稀鹽酸、鋅粉
(C) 稀鹽酸、大理石
(D) 鹽酸、過錳酸鉀
- () (2) 下列實驗步驟，正確的順序為何？(甲)將A滴入錐形瓶；(乙)將B與橡皮塞插入錐形瓶中；(丙)C中放入二氧化錳；(丁)由B加水使B底部浸在水面下。
- (A) 丙乙丁甲
(B) 乙丁丙甲
(C) 丙丁甲乙
(D) 甲乙丁丙
- () (3) 此種收集氣體的方式為下列何者？
- (A) 結晶法
(B) 排水法
(C) 排水集氣法
(D) 向上排氣
- () (4) 承上題，此種收集氣體的方式主要是依據氧氣的何種性質？
- (A) 氧氣的密度比空氣大
(B) 氧氣不易溶於水
(C) 氧氣有助燃性
(D) 氧氣為無色、無臭、無味的氣體
- () (5) 下列敘述何者錯誤？
- (A) 二氧化錳為黑色粉末
(B) 剛開始產生的氣體不要收集
(C) 雙氧水為反應物
(D) 氧氣會使線香立刻熄滅
- () (6) 將線香放入氧氣中燃燒，下列敘述何者正確？
- (A) 線香會立刻熄滅
(B) 線香會劇烈燃燒
(C) 線香會劇烈燃燒後熄滅
(D) 與在空氣中相同

探究任務

分離混合物的方法

配合實驗 2-2

琳琳在煮完晚餐後，想要煮一鍋清涼退火的綠豆湯，一個不小心將整包綠豆撒進了煮飯時忘記關的鹽罐，綠豆跟食鹽混雜在一起，可就煮不了綠豆湯了，請利用日常生活中可取得的器材，幫助琳琳將綠豆與食鹽分開吧！

目的：利用生活中可取得的器材，分離食鹽與綠豆。

1. 綠豆與食鹽_____大小不同，可以利用哪種方法分離混合物？

2. 選擇四種生活中可以分離物質的器材。

水餃漏勺、中藥材麻布袋、_____、_____。

選擇器材的依據：

結果預測：

3. 依據上方引導，設計方法分離綠豆與食鹽。

4. 實驗紀錄

使用器材	孔隙大小	分離狀況
水餃漏勺	孔隙大	綠豆與食鹽皆通過漏勺，無法分離。
中藥材麻布袋		

5. 探究提問：成功分離食鹽和綠豆的器材，其孔隙大小要具備什麼特點？

6. 比對其他組別的器材操作方法，探討實驗結果的異同。

實驗 2-2

食鹽與細砂的分離

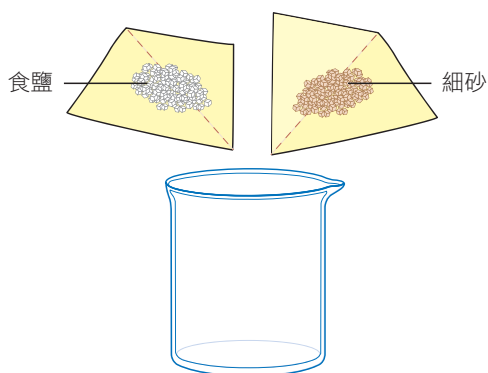
目的 無法單純用顆粒大小分離的食鹽與細砂，混合後該如何將兩者分開？

器材

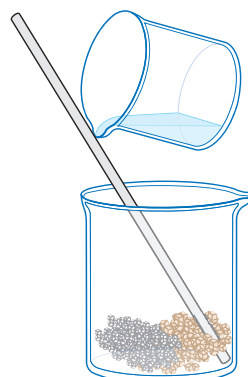
- | | | |
|-------------|---------|-------------|
| ❶ 食鹽適量 | ❺ 濾紙1張 | ❾ 三腳架1個 |
| ❷ 細砂適量 | ❻ 漏斗1個 | ❿ 陶瓷纖維網1個 |
| ❸ 100mL燒杯2個 | ❼ 蒸發皿1個 | ⓫ 鐵架（附鐵環）1組 |
| ❹ 玻棒1支 | ❽ 酒精燈1個 | ⓬ 放大鏡1支 |

步驟

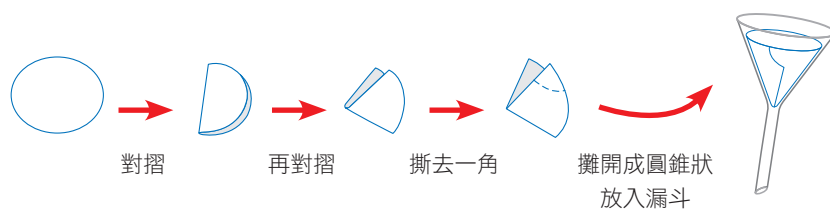
- 1** 將適量的食鹽和細砂，倒入 100mL 的燒杯中，混合均勻後，觀察其外觀。



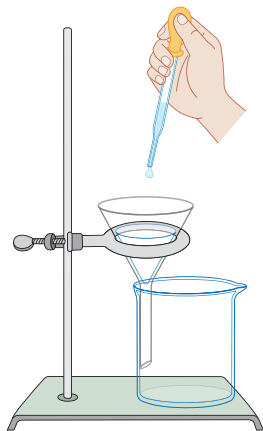
- 2** 在燒杯中加入 20mL 的水，以玻棒攪拌後，觀察溶液的外觀。



- 3** 取一張濾紙依下圖步驟摺好，放置於漏斗中。



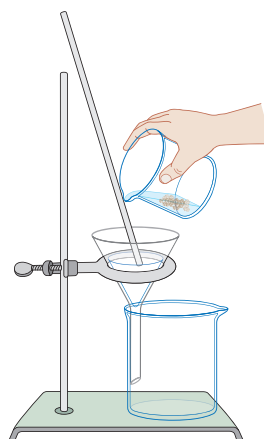
- 4 將漏斗放在鐵架上，以水潤溼濾紙，使其緊貼漏斗內壁。



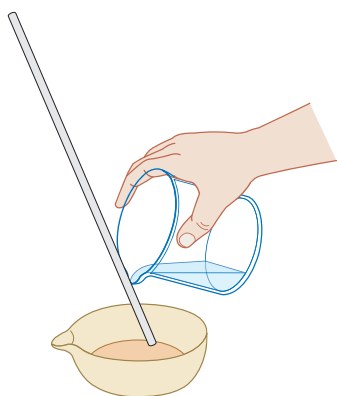
- 5 將燒杯中的溶液沿著玻棒緩緩倒入濾紙內過濾，並觀察濾液及留在濾紙上的物質。

紀錄 1

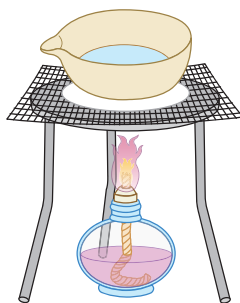
⚠ 漏斗中的液面不可超過濾紙。



- 6 將一部分濾液倒入蒸發皿中。



- 7 將蒸發皿加熱，直到其中液體完全蒸乾。



- ⚠ 加熱過程中，殘留物可能會彈跳出來，必須保持距離觀察。
- ⚠ 即將蒸乾時，移開火源，待其自然蒸乾。

- 8 待蒸發皿冷卻後，觀察其中的殘留物。

紀錄 1



實驗紀錄

實驗日期

月

日

1

濾紙上的殘留物為_____。

濾液加熱後，蒸發皿中的殘留物為_____。

問題與討論

1. 過濾前後的濾液分別含有什麼物質？從何處可以判斷出來？

答：在過濾之前的步驟中，加入了三種物質：_____。

過濾後的濾紙上留有_____，所以濾液中的物質為：_____。

過濾前後的液體於外觀有何明顯差異？_____。

2. 實驗結束後，蒸發皿上所得到的殘留結晶是什麼物質？

答：_____

3. 試將實驗步驟**1**～**7**依照分離混合物的方法分類，並填製成表格。

方法	溶解	_____	_____
步驟	_____	_____	_____

？探究提問

【進階延伸題】濾紙上留下的是食鹽或是細砂呢？為什麼？

答：濾紙上留下的為☐細砂☐食鹽，因為：_____

實驗題組題

實驗2-2 食鹽與細砂的分離

1. 小敏利用簡單的方法將食鹽與細砂分離，以區別混合物與純物質的不同，在混合物分離的實驗結束後，試回答下列問題。

- () (1) 食鹽水中混有細砂時，要先將細砂過濾去除，試問濾紙放入漏斗之前，其正確操作順序為何？(甲)疊為一半，再疊為四分之一；(乙)放入漏斗；(丙)展開為錐形；(丁)撕去外層一小角。

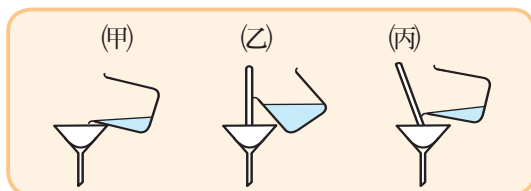
(A) 乙→甲→丙→丁

(B) 甲→丙→丁→乙

(C) 甲→丁→丙→乙

(D) 丁→甲→丙→乙

- () (2) 過濾食鹽水與細砂的操作過程中，傾倒液體的方法，下列何者正確？



(A) 甲

(B) 乙

(C) 丙

(D) 以上皆非

- () (3) 利用濾紙過濾食鹽水與細砂的原理為何？

(A) 細砂的附著力較大

(B) 濾紙具有磁性可以吸附細砂

(C) 細砂的溶解度較大

(D) 細砂的顆粒大所以無法通過濾紙

- () (4) 過濾後的濾液中，可能含有什麼物質？

(A) 水、食鹽和細砂

(B) 水和食鹽

(C) 水

(D) 食鹽和細砂

- () (5) 將濾液置於蒸發皿中加熱，最後得到白色顆粒的食鹽，其原理與下列何者相同？

(A) 將海水於陽光下曝曬得到粗鹽

(B) 天氣瓶於低溫下出現結晶

(C) 利用濾紙分離彩色筆的墨水

(D) 利用篩子將麵粉過篩

第2章 習題

一、配合題（每格2分，共10分）

(A)飽和溶液 (B)百萬分點 (ppm) (C)排水集氣法 (D)昇華 (E)水溶液

1. _____：物質由固態直接變為氣態的過程。
2. _____：各種物質均勻溶於水形成的液體。
3. _____：當溶劑能溶解的溶質已達最大量，濃度不再增加的溶液。
4. _____：一百萬單位的溶液含有的溶質量。
5. _____：一種收集氣體的方式，利用該氣體本身難溶於水的特性，將產生的氣體以橡皮管導入倒立在水中的廣口瓶。

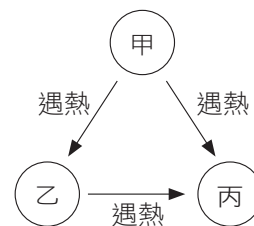
二、選擇題（每題3分，共54分）

2-1 認識物質

- () 1. 物質均是由粒子所組成，而固體、液體、氣體，何者的形狀是固定的？
(A)固體
(B)液體
(C)氣體
(D)均為固定
- () 2. 有關蒸發的敘述，下列何者錯誤？
(A)蒸發可在任何溫度下發生
(B)蒸發時產生的水蒸氣，是看不見的
(C)蒸發又稱為沸騰
(D)是液態變為氣態的過程
- () 3. 在實驗室中，一純物質甲的熔點和沸點，如右表所示，則在 0°C 時，此物質的主要狀態為下列何者？

純物質甲	
熔點	-117°C
沸點	78°C

- () 4. 圖為物質的三態變化示意圖，甲、乙和丙分別表示三種不同狀態，箭頭表示遇熱後會發生的變化。甲、乙和丙三種狀態應為下列敘述何者正確？



- (A) 甲到乙的過程是昇華
(B) 甲到丙的過程是凝結
(C) 乙到丙的過程是熔化
(D) 甲到丙的過程是昇華

【110會考新解】

- () 5. 下列何者是純物質？

- (A) 蒸餾水
(B) 糖水
(C) 汽水
(D) 食鹽水

- () 6. 下列何種性質可以用來區分純物質與混合物？

- (A) 是否具有導電性
(B) 是否具有延展性
(C) 熔點是否固定
(D) 常溫常壓是否為固態

- () 7. 空氣、氧氣和氮氣均為無色、無臭、無味的氣體，分別盛放於甲、乙、丙三個廣口瓶中，放入燃燒的線香後，則其燃燒的劇烈程度大小為何？

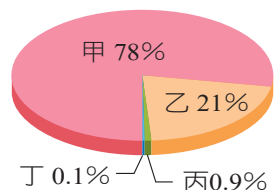
- (A) 乙 > 甲 > 丙
(B) 甲 > 乙 > 丙
(C) 丙 > 乙 > 甲
(D) 甲 = 乙 = 丙

- () 8. 在甲、乙、丙三個廣口瓶中，各裝有一種氣體，進行如表之檢測，若氣體分別為氮氣、二氧化碳和氧氣，則甲、乙、丙三瓶中的氣體成分依次為下列哪一項？

瓶號	加水	加澄清石灰水	助燃性
甲	微溶	混濁	無
乙	難溶	無反應	有
丙	難溶	無反應	無

- (A) 氮氣、二氧化碳、氧氣
(B) 氧氣、氮氣、二氧化碳
(C) 二氧化碳、氮氣、氧氣
(D) 二氧化碳、氧氣、氮氣

- () 9. 如圖所示，地球地表大氣的組成由甲、乙、丙和丁代表。關於這四個組成成分的說明，下列何者正確？



- (A) 甲：化學性質非常活潑，易與其他物質結合產生變化
(B) 乙：常填充於食品包裝，降低食物變質的機會
(C) 丙：將此氣體加壓溶解到糖水中，可成為汽水
(D) 丁：此類氣體含量會隨時間、地點不同而變化

【103會考新解】

2-2 溶液與濃度

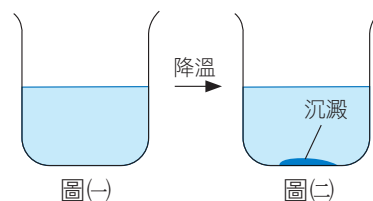
- () 10. 阿翰將紅糖加入水中，攪拌後形成水溶液，下列有關此溶液的敘述，何者錯誤？

- (A) 此水溶液為混合物
(B) 紅糖為溶質
(C) 紅糖為溶劑
(D) 水為溶劑

- () 11. 常溫、常壓下，取飽和食鹽水溶液50公克，若想改變此食鹽水溶液的重量百分率濃度，則下列哪一種操作方式比較有可能改變濃度？

- (A) 加入15g食鹽
(B) 倒入15g飽和食鹽水
(C) 置於室溫下，等待蒸發15g的水
(D) 加入15g蒸餾水

- () 12. 小思以 60°C 的水調製一杯飽和蔗糖水溶液，如(圖一)所示；將其靜置使溫度降至室溫時，會如(圖二)所示。若不考慮水的蒸發，則飽和蔗糖水溶液降溫前後的溶解度變化應為下列何者？



- (A) 飽和溶液，溶解度變小
(B) 飽和溶液，溶解度不變
(C) 未飽和溶液，溶解度變大
(D) 未飽和溶液，溶解度不變

- () 13. 小明取一重量百分率濃度為10%的食鹽水溶液20公克，則此溶液中含有18公克的什麼物質？
(A) 水 (B) 食鹽
(C) 雜質 (D) 食鹽水
- () 14. 一般紅酒的酒精濃度為12度，代表的意義為下列何者？
(A) 100毫升的水中加入12毫升的酒精
(B) 100公克的水中加入12公克的酒精
(C) 100公克的紅酒中含有12公克的酒精
(D) 100毫升的紅酒中含有12毫升的酒精
- () 15. 臺灣空氣品質標準中，一氧化碳的平均指數訂為35ppm，代表 1m^3 空氣中含有的一氧化碳體積為多少？
(A) 35立方公分 (cm^3)
(B) 0.35立方公分 (cm^3)
(C) 35立方毫米 (mm^3)
(D) 35立方微米 (μm^3)
- () 16. 玲玲在實驗室的藥瓶櫃中發現硝酸鉀，瓶上標明 30°C 時溶解度為45g/100g水，請問下列解釋何者正確？
(A) 30°C 時，100公克的水最多可以溶解45公克硝酸鉀
(B) 30°C 時，100公克的水中一定含有45公克硝酸鉀
(C) 30°C 時，硝酸鉀的重量百分濃度為45%
(D) 在 30°C 以下，100公克的水都可以溶解45公克硝酸鉀

2-3 混合物的分離

- () 17. 分離混有細砂的食鹽水，會使用到下列哪些方法？(甲)過濾法；(乙)結晶法；(丙)色層分析法；(丁)排水法。
(A) 甲乙丙 (B) 乙丙
(C) 丙丁 (D) 甲乙
- () 18. 阿翰想要知道紅色的水性筆是由哪些顏料所組成，你會建議他用哪種方法進行實驗？
(A) 排水法
(B) 排水集墨法
(C) 色層分析法
(D) 結晶法

三、閱讀素養題（每題4分，共36分）

請在閱讀下列敘述後，回答 1. ～ 5. 題

臺灣的空氣汙染主要來源為工廠、發電廠及汽機車排放的廢氣等，這些方式所產生的細懸浮微粒又以 $PM_{2.5}$ 最多， $PM_{2.5}$ 代表顆粒直徑在2.5微米之粒子。世界衛生組織訂定若空氣 $PM_{2.5}$ 濃度超過10微克／立方公尺，會危害民眾身體，美國、臺灣與歐盟將標準分別訂為12、15與20微克／立方公尺。

臺中火力發電廠是臺灣發電量最大的電廠，它的二氧化碳排放量亦為世界第一，是中部空氣主要的汙染源。臺灣的地形也是惡化臺灣空氣汙染的重要因素，高聳連綿的中央山脈，容易在冬天的時候阻擋東北季風吹散中南部空氣中的細懸浮微粒。據統計，南部地區冬天空氣品質達到不良以上的天數，80天中有76天，另有4天是普通，沒有任何一天是良好；中部地區有37天，北部地區則有12天為不良。

- () 1. 細懸浮微粒 $PM_{2.5}$ 中的2.5是代表微粒的哪一個物理量？
(A)質量 (B)長度
(C)體積 (D)密度
- () 2. 各國所訂定 $PM_{2.5}$ 參考標準的濃度是採用什麼方式來表示？
(A)重量百分濃度 (B)體積百分濃度
(C)百萬分點 (D)微克／立方公尺
- () 3. 下列何者訂定的空氣汙染標準，是最為嚴格的？
(A)世界衛生組織 (B)美國
(C)臺灣 (D)歐盟
- () 4. 臺灣冬天空氣汙染最嚴重的是在哪區域？
(A)北部 (B)中部
(C)南部 (D)東部
- () 5. 以下何者並非造成臺灣空氣汙染的主要因素？
(A)火力發電廠產生大量廢氣
(B)對流旺盛吹起大量沙塵
(C)工廠產生大量廢氣
(D)臺灣地形特殊，中央山脈阻擋東北季風

請在閱讀下列敘述後，回答 6. ~ 7. 題

實驗中，對蒸發皿中的食鹽水加熱，當水量因蒸發而減少時，食鹽水會愈來愈接近飽和溶液，部分食鹽因無法再被溶解而析出形成「結晶」。我們利用類似的方法，將海水引入鹽田曝曬獲得食鹽，海水中主要的成分除了氯化鈉外，還有帶有苦味的氯化鎂，在 25°C 時，氯化鈉的溶解度為 $36.0\text{g}/100\text{g}$ 水；氯化鎂為 $54.2\text{g}/100\text{g}$ 水。

- () 6. 若想模擬晒鹽的過程，將兩物質各 10g 溶於 100g 的水中，此溶液在陽光曝曬過程中，何者會先析出結晶？

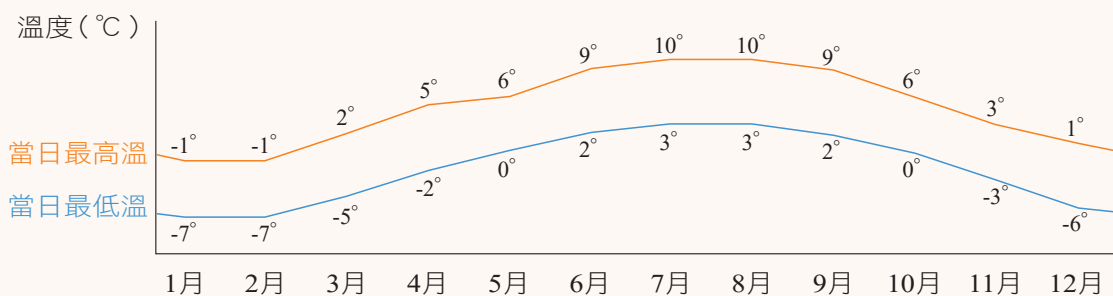
(A)氯化鈉 (B)氯化鎂 (C)同時析出 (D)皆有可能

7. 回答上題時，使用了什麼觀念？

在水中完全溶解兩種質量相同的溶質，當水慢慢蒸發時，溶解度愈_____（填大或小）的溶質會愈_____（早或晚）析出。

請在閱讀下列敘述後，回答 8. ~ 9. 題

合歡山國家公園位於海拔 $2,400$ 公尺之高山上，是臺灣百岳中最容易親近的山之一。常年低溫但景緻仍因四季變化而有所差異，夏季杜鵑齊放、秋季滿山楓紅、冬季瑞雪飛落再到春季的萬象復甦，一年四季皆十分迷人。



- () 8. 一月時，玲玲與家人上合歡山旅遊，行李中的四種物品，何者會以氣態存在？

(A)甲 (B)乙
(C)丙 (D)丁

物品	熔點	沸點
甲	-250°C	-190°C
乙	0°C	100°C
丙	20°C	190°C
丁	5°C	120°C

- () 9. 呈上題，若他們延後旅遊計畫，改上山賞杜鵑，則在白天和晚上，何者的狀態最可能發生改變？

(A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁

實驗 3-1

聲音是如何產生的？

目的 藉由觀察聲帶的振動、橡皮筋與音叉發出聲音的過程，了解聲音的產生原理。

器材

- | | |
|---------|---------|
| ① 橡皮筋1條 | ③ 橡皮槌1根 |
| ② 音叉1個 | ④ 水槽1個 |

步驟

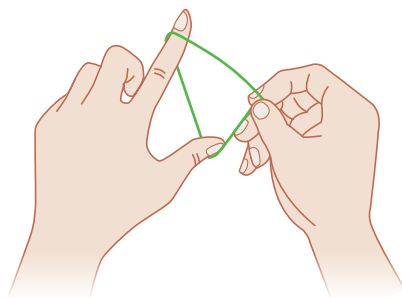
- 1** 將手指輕放在喉嚨上，發出「啊——」的聲音，比較發聲前後手指感受有什麼差異。

 **紀錄 1**



- 2** 用手撐開橡皮筋並彈撥一下，觀察橡皮筋的運動情況，再聆聽橡皮筋發出的聲音。

 **紀錄 2**



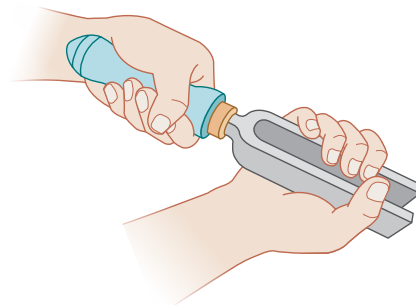
- 3** 用橡皮槌敲擊音叉，並記錄音叉有什麼變化，將音叉靠近耳朵，聆聽是否發出聲音。

 **紀錄 3**



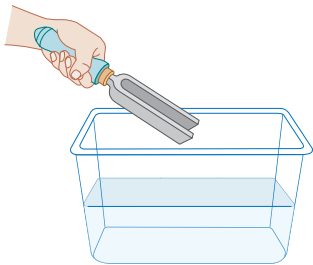
- 4** 敲擊音叉後，用手握緊音叉的金屬部分，記錄音叉振動和聲音的變化情形。

 **紀錄 3**

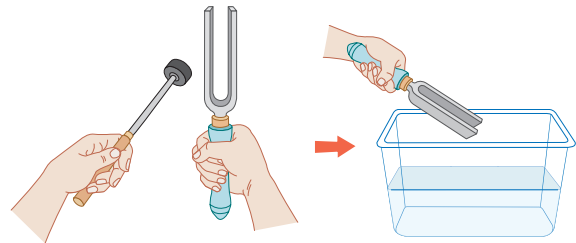


5 將未敲擊的音叉放入水槽，觀察水面的現象。

 紀錄 4



6 敲擊音叉 3 ~ 5 次後，迅速將金屬部分放入水槽中，觀察水面的現象。 紀錄 4



實驗紀錄

實驗日期

月

日

1

當喉嚨發出聲音時，手指頭_____；

喉嚨不發出聲音時，手指頭_____。

2

手彈撥橡皮筋後，可以觀察到_____

_____。

3

當橡皮槌敲擊音叉，可以聽到_____，並感覺_____。

用手握緊音叉金屬部分後，可以聽到_____，並感覺_____。

4

未敲擊音叉前，水面_____。

敲擊音叉後，水面_____。

問題與討論

1. 當發出「啊——」的聲音，手指有什麼感受？

答：

.....

.....

.....

.....

.....

2. 橡皮筋在什麼情況下會發出聲音？

答：

.....

.....

.....

.....

.....

3. 音叉發出聲音時，金屬部分有什麼現象產生？

答：

.....

.....

.....

.....

.....

4. 音叉在敲擊前後，握著音叉的手有什麼不同的感受？

答：

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. 根據本實驗的設計，試推測聲音是如何產生的？

答：

.....

.....

.....

.....

.....

.....

？探究提問

【進階延伸題】將單手快速左右擺動，是否會發出聲音？試推論其原因。

答：單手快速擺動時，☐會☐不會聽到聲音。因為：_____

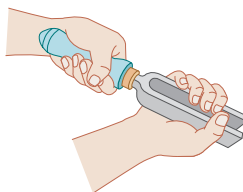
實驗題組題

實驗3-1 聲音是如何產生的？

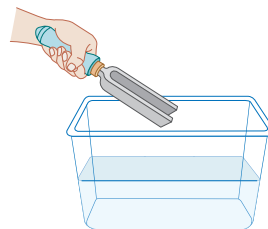
1. 老師用橡皮筋與音叉進行實驗，以探討物體如何產生聲音，實驗步驟如下圖(一)～(三)所示，試根據實驗回答下列問題。



圖(一)



圖(二)



圖(三)

- () (1) 以橡皮槌敲擊音叉後，用手握緊音叉的金屬部分，請問關於握緊音叉前後的發聲變化，下列敘述何者正確？
- (A) 握緊後音叉仍可振動發聲，只是透過手傳出來的聲音較小聲
 - (B) 音叉本身是發聲器，握緊前後發聲並無變化
 - (C) 握緊後音叉無法振動，故不再發聲
 - (D) 握緊前後音叉本身材質不變，故發聲並無變化
- () (2) 由觀察橡皮筋和音叉如何產生聲音，我們可發現物體產生聲音的條件為何？
- (A) 使物體接觸水
 - (B) 使物體發生振動
 - (C) 物體為金屬材質
 - (D) 物體不具彈性
- () (3) 撥動繃緊的橡皮筋，使其振動就會產生聲音，這和「弦樂器」的發聲原理相同，請問下列哪一種樂器不屬於弦樂器？
- (A) 吉他
 - (B) 小提琴
 - (C) 長笛
 - (D) 二胡

第3章 習題

一、配合題（每格2.5分，共15分）

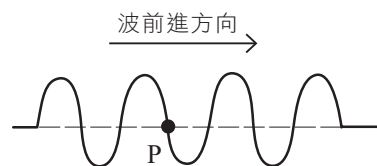
(A)週期 (B)聲波反射 (C)週期波 (D)超聲波 (E)波動 (F)聲速

- _____：波向前傳遞的現象。
- _____：波源所產生，彼此相連、有規律性且穩定向外傳播的波。
- _____：一個完整波通過繩上任一點，使其來回振動一次所需的時間。
- _____：聲波傳播的速率。
- _____：聲波傳遞遇到障礙物返回原介質的現象。
- _____：超越人耳最高可聽見頻率的聲波。

二、選擇題（每題2分，共38分）

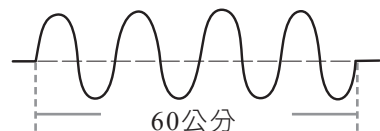
3-1 波的傳播與特徵

- () 1. 右圖為振動一輕繩產生向右傳播的週期波瞬間波形，P點為繩上一點，試問下一瞬間P點的運動方向為何？



- (A) 向上
(B) 向下
(C) 靜止
(D) 向右

- () 2. 一週期波的瞬間波形如圖所示，試問此週期波的波長為多少？

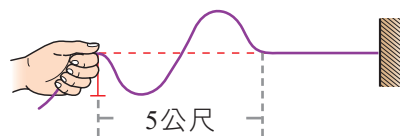


- (A) 7.5cm
(B) 15cm
(C) 30cm
(D) 60cm

- () 3. 振動彈簧使其產生連續週期波，若3分鐘振動360次，則此彈簧波的頻率為何？

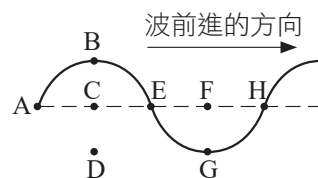
- (A) 0.5Hz
(B) 2Hz
(C) 60Hz
(D) 120Hz

- () 4. 將一長繩上下振動，產生一個波向右傳遞，若波在1秒內前進了5公尺，此繩波的波速大小為多少公尺 / 秒？



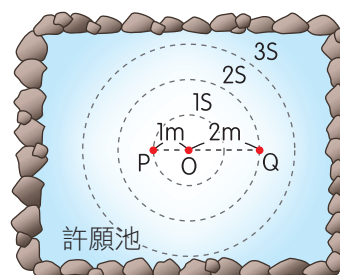
- (A) 0.4公尺 / 秒 (B) 2.5公尺 / 秒
(C) 5公尺 / 秒 (D) 10公尺 / 秒

- () 5. 如附圖所示：當繩波振動一次，其介質路徑應為何？



- (A) $A \rightarrow B \rightarrow E \rightarrow G \rightarrow H$
(B) $B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow C \rightarrow B$
(C) $A \rightarrow C \rightarrow E \rightarrow C \rightarrow A$
(D) $A \rightarrow B \rightarrow E \rightarrow D \rightarrow A$

- () 6. 許願池池面上的P點與Q點分別有兩片落葉，往許願池的O點丟入硬幣，已知圓形水波半徑每秒增加1m。P、Q、O點在同一直線上，丟入硬幣一秒後，兩片落葉的狀態及距離為何？



- (A) 隨波向後，距離5m
(B) 隨波向後，距離6m
(C) 隨波向前，距離1m
(D) 原處不動，距離3m

【106會考新解】

- () 7. 在樂譜中可以看到Do有中央C或高音C，兩個音階的唱名同為Do，但這兩個是相差八度的音，其頻率大小如附表所示。若兩者在相同條件空氣中的傳播速率相同，波長分別為 λ_1 、 λ_2 ，則 $\lambda_1 : \lambda_2$ 為多少？

- (A) 1:2
(B) 1:4
(C) 2:1
(D) 4:1

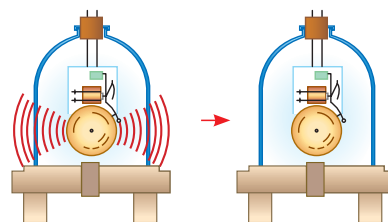
音名	唱名	頻率	波長
中央C	Do	262 Hz	1
高音C	Do	524 Hz	2

3-2 聲音的形成

- () 8. 下列何者為產生聲波的完整條件？

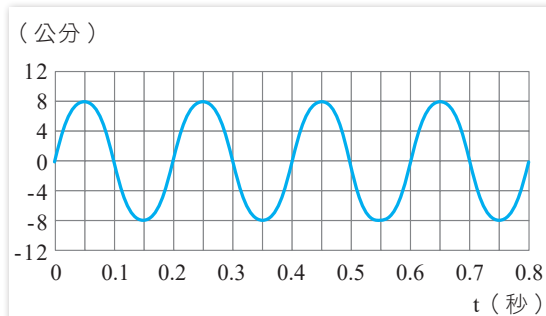
- (A) 物體急速振動
(B) 物體在介質中急速振動
(C) 物體作規則的振動
(D) 物體作不規則的振動

- () 9. 阿土在氣溫 30°C 的游泳池旁聊天，而阿金則在 24°C 的水中跟同學玩水中傳話，請問關於他們兩人對聲音的描述，何者錯誤？
- (A)傳遞阿金聲音的介質為水
 (B)阿金在水中聽到阿土說話的音調與在池邊同學聽到的一樣
 (C)水溫較氣溫低，因此阿金聲波的速率較阿土的聲波慢
 (D)聲速與講話的快慢無關
- () 10. 將鬧鈴放入一個玻璃鐘罩，通電使鐵鎚擊鬧鈴時，再開啟抽氣機把玻璃鐘罩中的空氣逐漸抽出，試問下列敘述何者正確？
- (A)聲音愈來愈小
 (B)聲音愈來愈大
 (C)聲音愈來愈高
 (D)聲音愈來愈低
- () 11. 若空氣中傳聲速率為 330m/s ，一頻率為 1000Hz 的聲波傳來，試問其波長應為多少公尺？
- (A)330000公尺 (B)3300公尺
 (C)33公尺 (D)0.33公尺



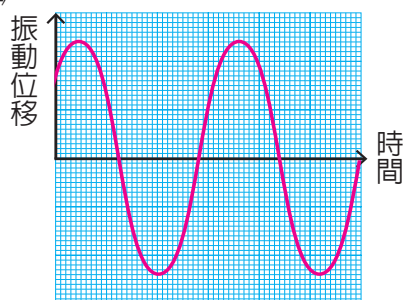
3-3 多變的聲音

- () 12. 發聲體的振動頻率決定了聲音的哪一項特性？
- (A)聲音的音量 (B)聲音的音調
 (C)聲音的音色 (D)聲音傳播的快慢
- () 13. 阿水在 20°C 的室內，敲擊一支音叉，透過示波器所顯示的波形如圖所示。若她將裝置移至 30°C 的室外操作，且用比剛才更大的力量敲擊音叉，試問關於此時聲波波形的描述，下列何者錯誤？
- (A)振幅會大於8公分
 (B)用更大的力量敲擊音叉，波速會變快
 (C)響度會變大
 (D)氣溫升高，聲速會變快

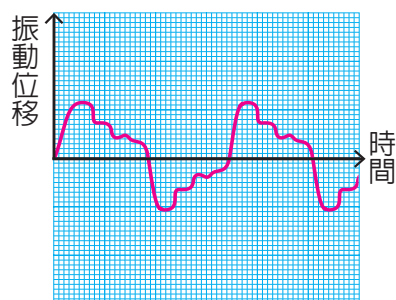


() 14. 在相同時間內，產生的各聲波波形，試問何者的音色與其他三者不同？

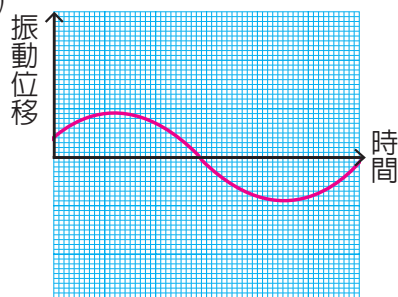
(A)



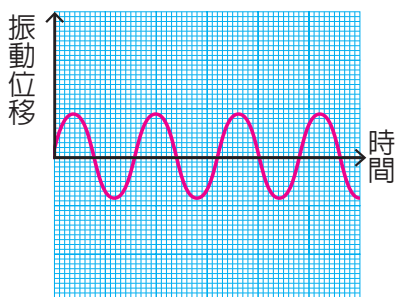
(B)



(C)



(D)



() 15. 觀賞模仿節目時，我們會覺得模仿者的聲音很像本人，主要是因為「 」很像。當我們施愈大的力量敲擊音叉，所發出的「 」也會愈大。請問在上面的敘述中，括號內依序要填入什麼名詞？

(A) 音色、響度

(B) 音調、響度

(C) 音色、音調

(D) 響度、音色

() 16. 某手機系統藉用「聲紋」來對手機加密保護，試問「聲紋」主要是利用聲音的哪一種特性？

(A) 頻率

(B) 波形

(C) 週期

(D) 振幅

- () 17.某首樂譜中，音樂中有幾段的開頭分別使用mf、f與ff三個記號，如附圖所示：



它們稱為力度記號，是用來表示在此處的音量變化，試問力度記號與聲波的何種特性最相關？

- (A)波長
- (B)波速
- (C)頻率
- (D)振幅

【109會考新解】

3-4 聲波的傳播與應用

- () 18.(甲)室內講話聲音較響亮；(乙)雷聲常隆隆不絕；(丙)回聲。請問上述現象哪些和聲音的反射性質有關？
- (A)僅甲、乙
 - (B)僅甲、丙
 - (C)僅乙、丙
 - (D)甲、乙、丙
- () 19.下列有關超聲波的敘述，何者錯誤？
- (A)人耳聽不見的聲音稱為超聲波
 - (B)相同介質中，超聲波的波速與一般聲波相同
 - (C)超聲波可應用在孕婦產檢及清洗物品污垢
 - (D)海豚及蝙蝠等動物可以發出及接收超聲波
- () 20.下列有關聲波反射的敘述，何者錯誤？
- (A)在空曠的山谷中大聲說話會有回聲，可說明聲波的反射現象
 - (B)傳聲筒可以將聲音傳得更遠，是利用聲波反射的原理
 - (C)在小房間內無法聽到回聲，是因為空間太小，聲波無法產生反射
 - (D)音樂廳內加裝的布幔，能減少聲波反射的干擾

三、閱讀素養題（每題2分，共14分）

請在閱讀下列敘述後，回答 1. ～ 3. 題

大象彼此間的溝通，除了用高頻率的叫聲外，還會使用另一種方式，可以把訊息傳遞到很遠之處，史丹佛大學研究團隊做了一些研究，發現大象除了用叫聲來傳遞訊息之外，還會用踩踏地面產生的震動音波來進行溝通，這些聲波是低於20赫茲的次聲波，能傳到16公里至32公里之外，他們是怎麼知道的呢？

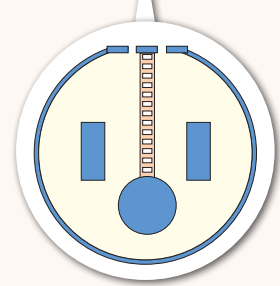
研究人員分別在納米比亞和肯亞兩地錄下獅子靠近象群時，象群反應所發出的次聲波，研究人員再將這兩種不同的次聲波傳送給位於納米比亞活動的象群，象群的反應是先是嚇一跳，牠們以為有獅子出沒，接下來象群立刻圍成緊密的圈子，開始保護小象。

由上可知，當大象遇到危險，或是和群體走散時，牠們可藉由土壤傳遞地震式的通訊，後來有研究指出大象腳底有感覺接收器來接收震波而得到一些消息。另外，大象的耳朵也有特殊構造，能夠隔絕空氣中的噪音，專心分析收到的低頻聲波。

- () 1. 依據本文，試問大象發出高頻率的聲波與踩踏地面產生的震動音波，何者比較快？
- (A)高頻率的聲波 (B)震動音波
(C)一樣快 (D)無法比較
- () 2. 依據本文，史丹佛大學教授團隊的實驗設計中，操作變因是什麼呢？
- (A)獅群所發出的吼叫
(B)象群所發出的次聲波
(C)象群保護小象的行為模式
(D)象群發出的高頻率叫聲
3. 由於野生大象的生活範圍都非常遼闊，大象之間的溝通會用到次聲波，而且能傳播的很遠，方便讓同伴可以聽見。關於次聲波，請在□勾選出合理的描述？（每格一分）
- ☐大象之間的溝通會用到次聲波，是因為它可以傳遞到很遠之處
- ☐大象只能靠發出高頻的叫聲溝通
- ☐大象產生次聲波的目的是嚇走獅子
- ☐推測如果小象走失，小象也能利用地面震動音波找回到象群

請在閱讀下列敘述後，回答 4. ~ 6. 題

北京 天壇的回音壁，是天壇中存放皇帝祭祀神牌的皇穹宇外圍牆，高3.72公尺、厚0.9公尺、直徑61.5公尺、周長193.2公尺，圍牆面光滑平整，弧度十分規則，上端覆蓋著琉璃瓦。回音壁有良好的回聲效果，如果兩個人分別站在東、西配殿的牆下，一個人面朝北牆輕聲說話，而遠在另一端的人把耳朵靠近牆，即可清楚地聽見傳來的聲音，而且說話的聲音回聲悠長，給人一種天人感應的神祕氣氛。



英國 倫敦也有一條著名的圓環形「私語走廊」，在這直徑34公尺的走廊任何一處牆邊說悄悄話，在走廊其他地方，包括直徑對面最遠處的人，都能聽得非常清楚，如同說話者正在身邊耳語一般，十分奇妙。

回音壁和私語走廊的回聲原理都是一樣的，但回音壁直徑比「私語走廊」大，而且是敞頂的環道，所以回音壁在建築與聲學的契合上更高一籌。

() 4. 以下何者並非設計回音壁和私語走廊必須注意的事情？

- (A) 牆壁材質堅硬
- (B) 牆壁材質具有彈性
- (C) 牆壁表面平整
- (D) 牆邊表面光滑

() 5. 回音壁的哪一項性質有助於產生回聲？

- (A) 牆壁厚度大
- (B) 直徑長達61.5公尺
- (C) 圍牆面光滑平整
- (D) 皇穹宇外圍牆

() 6. 下列哪一個工具設計應用的原理和回音壁相同？

- (A) 傳聲筒
- (B) 超音波清洗機
- (C) 防盜器
- (D) 調音音叉

實驗 4-1

光線反射的定律

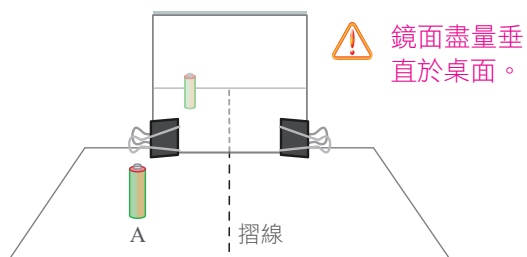
目的 光線被物體表面反射時，是否具有規律？

器材

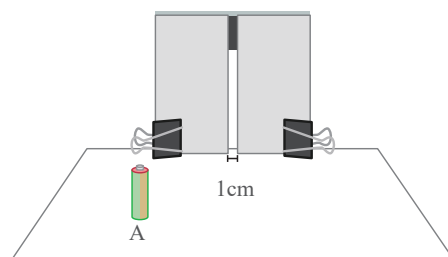
- | | | |
|-------------|----------|----------|
| ① 方形無框平面鏡1面 | ③ A4白紙1張 | ⑤ 不透明紙2張 |
| ② 量角器1個 | ④ 直尺1把 | ⑥ 電池2個 |

步驟

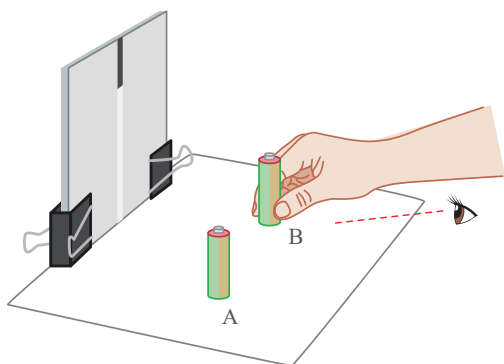
- 1** 將A4白紙對摺，平面鏡垂直摺線置中放置，鏡前放置一電池A，以單眼貼近桌緣，移動眼睛位置觀察鏡中成像。



- 2** 用兩張不透明紙貼在平面鏡上，做成約1公分寬的狹縫鏡面，且摺線通過狹縫中央。觀察鏡前電池A的鏡中成像與步驟**1**的異同。

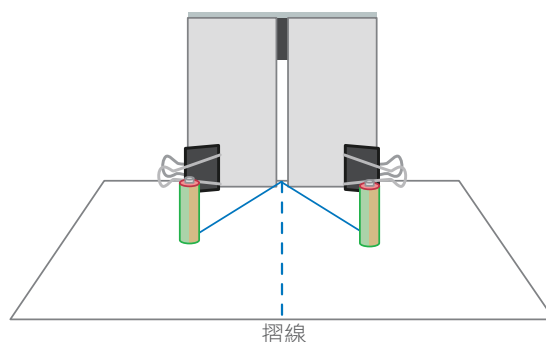


- 3** 找到可從狹縫鏡面中看見電池成像A的位置時，取另一個電池B，放在能夠完全遮住電池A在鏡中像的位置。



- 4** 畫出電池與摺線在鏡面相交點的連線，觀察兩夾角的關係。

 **紀錄 1**



5 移動電池到不同位置，重複步驟 2～4。✎紀錄 1

實驗紀錄

實驗日期

月

日

1

畫出兩電池與摺線在鏡面相交的連線與角度。

畫出電池、連線和眼睛的位置	測量角度
鏡面 	電池與垂直線之夾角為_____度 電池（眼睛）的位置與垂直線夾角為_____度
鏡面 	電池與垂直線之夾角為_____度 電池（眼睛）的位置與垂直線夾角為_____度

問題與討論

1. 根據步驟 1 及步驟 2，以不透明紙將鏡面遮到只剩下一條狹縫的原因為何？

答：步驟 1 中可以看到鏡中電池像的位置：_____。

步驟 2 中可以看到鏡中電池像的位置：_____。

因此：_____。

2. 步驟 3 中，電池 B 能夠完全遮住電池 A 在鏡中的像，代表何種意義呢？

答：根據光的_____，電池 B 的位置位在：_____。

3. 步驟 4 所畫出兩電池與摺線在鏡面相交點的連線，這兩條直線分別代表什麼？

答：電池 A 與摺線在鏡面相交點的連線：_____。

電池 B 與摺線在鏡面相交點的連線：_____。

4. 根據電池在不同位置的觀察結果，光線反射有什麼規律？

答：_____



探究提問

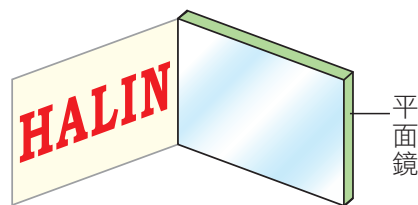
【進階延伸題】如果以雷射光束貼著紙面斜向入射平面鏡的狹縫處，應該會看到怎樣的情形呢？

答：與電池的觀察結果 ☐ 相同 ☐ 不相同。入射光與反射光_____。

實驗題組題

實驗4-1 光線反射的定律

1. 凱貞在白紙上由左自右依序寫下「HALIN」，並將白紙與平面鏡位置排放如右圖所示，試回答下列問題。



- () (1) 凱貞在平面鏡中所看到的像，應為下列何者？

(A)

(B)

(C)

(D)

HALIN

HVΓIN

MIJAH

NITVH

- () (2) 若白紙上的字母高度均為10cm，平面鏡中像的字母高度為何？

(A) 字母N的像高小於10公分

(B) 字母H的像高大於10公分

(C) 字母N的像高大於字母H

(D) 所有字母的像高均等於10公分

- () (3) 請問平面鏡中所成的像性質為何？

(A) 正立虛像

(B) 正立實像

(C) 倒立虛像

(D) 倒立實像

- () (4) 若凱貞將白紙向左移離平面鏡，則平面鏡中的成像會如何變化？

(A) 像向右移離平面鏡且變小

(B) 像向左移離且成像變小

(C) 像向右移離平面鏡但大小不變

(D) 像的位置與大小均不改變

- () (5) 若將白紙與平面鏡位置排放改成右圖所示，則凱貞所見平面鏡內字樣排列情形，下列何者正確？



(A)

(B)

HALIN

HVΓIN

(C)

(D)

MIJAH

NITVH

實驗 4-2

凸透鏡的成像觀察

目的 了解凸透鏡的成像性質。

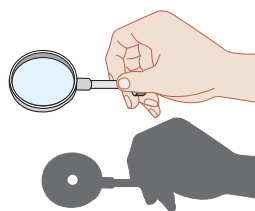
器材

- | | | |
|-----------|---------|-------------|
| ① 光學儀器架1組 | ③ 凸透鏡1支 | ⑤ 三色LED燈具1組 |
| ② 直尺1把 | ④ 白紙1張 | ⑥ 白色屏幕1個 |

步驟

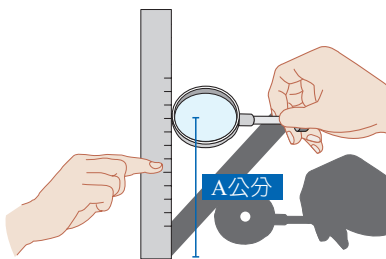
- 1** 將凸透鏡與白紙平行放置，並同時對準遠處的大樓，調整白紙與透鏡距離至景物成像最清晰的位置，測量透鏡中心到像的垂直距離。

- 2** 將凸透鏡與白紙平行放置，並同時對準太陽光來的方向，調整白紙與透鏡距離至最小、最亮的一點。

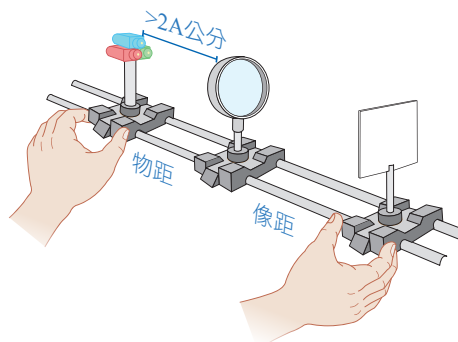


⚠ 請勿久視亮點，避免造成眼睛傷害。

- 3** 利用直尺，測量透鏡中心到亮點的垂直距離A公分。✎紀錄1

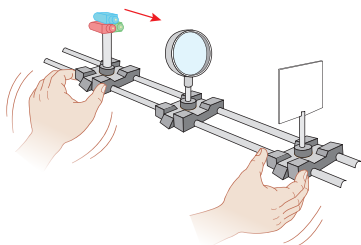


- 4** 將凸透鏡固定於燈具和屏幕中間，發光的燈具移至距離透鏡超過2A公分處，移動屏幕至出現最清晰的像，記錄此時的物距、像距及成像情形。✎紀錄2



- 5** 將燈具逐漸靠近透鏡，每次移動5～10公分，並且跟著移動一次屏幕，找出成像最清晰的位置並記錄性質。

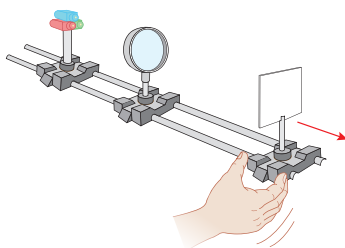
 紀錄 2



 請注意移動至2A公分處時，像有何特色。

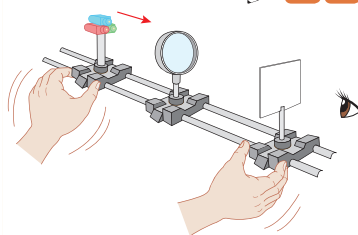
- 6** 將燈具移動靠近至距離透鏡A公分的位置，移動屏幕尋找是否可出現最清晰成像的位置，若找不到燈具像，用眼睛直接透過凸透鏡觀察燈具，記錄看到的情形。

 紀錄 2



- 7** 將燈具從距離透鏡A公分處繼續靠近透鏡，每次移動2～3公分，尋找屏幕是否可出現最清晰成像的位置，若找不到像，用眼睛直接透過凸透鏡觀察燈具，記錄像的情形。

 紀錄 2



實驗紀錄

實驗日期

月

日

1

太陽光經過凸透鏡集中成最小、最亮的一點，此點與白紙的垂直距離A為_____公分。

2

記錄燈具、屏幕與凸透鏡的距離和成像情形。

燈具與凸透鏡的距離 (物距)	屏幕與凸透鏡的距離 (像距)	成像情形	
		倒立／正立	縮小／放大
> 2A			
2A ~ A			
A = _____ 公分			
< A			

問題與討論

1. 步驟**3**中所測得的A公分，與步驟**1**所測得的距離是否大約相同？
此距離代表什麼意義？

答：步驟**1**和步驟**3**所測得距離：_____。

步驟**3**測得的距離是平行的太陽光，_____。

2. 步驟**5**中，可以呈現在屏幕的像有什麼共通的性質？當燈具逐漸靠近透鏡，成像及像距有何變化？

答：呈現在屏幕的像都是_____。

當燈具逐漸靠近透鏡，成像會_____。

3. 步驟**7**中，直接用肉眼透過透鏡觀察燈具時，所見到像有什麼共通的性質？當燈具逐漸靠近透鏡時，成像有何變化？

答：肉眼所見的像都是_____。

燈具逐漸靠近透鏡，成像會_____。

探究提問

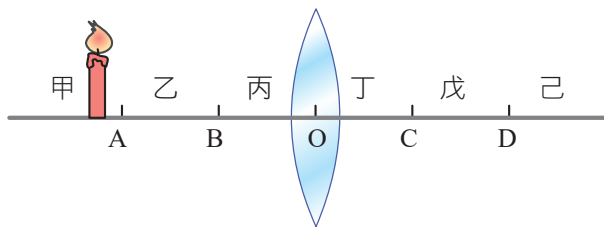
【進階延伸題】根據透鏡成像觀察結果，可否解釋透過圓形魚缸看近處或遠處景物的成像效果差異？

答：☐可以☐不可以透過透鏡成像概念解釋成像效果的差異，因為：_____

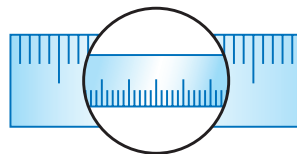
實驗題組題

實驗4-2 凸透鏡的成像觀察

1. 燭火經凸透鏡會聚成像示意如右圖，A、B、O、C、D各點之間的距離皆等於焦距，試根據圖示及凸透鏡成像觀察實驗結果，回答下列問題。



- () (1) 若將蠟燭置於甲區，則成像的位置與性質，下列何者正確？
(A) 成像在丁區，為正立縮小實像
(B) 成像在戊區，為倒立縮小實像
(C) 成像在己區，為倒立縮小實像
(D) 無法成實像
- () (2) 若將蠟燭由甲區移向乙區，成像有何變化？
(A) 成像變小
(B) 成像不變
(C) 成像變大
(D) 成像與原蠟燭相同大小
- () (3) 將蠟燭置於丙區，進行成像觀察，下列關於此時成像的敘述何者錯誤？
(A) 成放大的像
(B) 成正立的像
(C) 可在紙屏上成像
(D) 可用眼睛觀察成像
- () (4) 將蠟燭放置於甲區，並將紙屏移至成像位置，然後用不透明物體遮住透鏡的下半部，請問在遮住透鏡前後，紙屏上的成像有何變化？
(A) 大小只剩一半，亮度不變 (B) 大小不變，亮度變暗
(C) 大小只剩一半，亮度變暗 (D) 仍然無法成實像
- () (5) 若用眼睛透過此凸透鏡觀察一把直尺，結果如右圖所示，請問此時凸透鏡與直尺之間的距離大小可能為下列何者？
(A) 小於 $\overline{OB}$
(B) 等於 $\overline{OB}$
(C) 等於 $\overline{OA}$
(D) 大於 $\overline{OA}$



第4章 習題

一、配合題（每格3分，共21分）

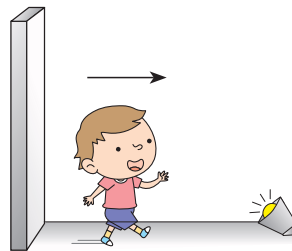
(A)反射 (B)光的直進性 (C)虛像 (D)焦點 (E)實像 (F)折射 (G)色散。

1. _____：光在真空或均勻介質中傳播時不會偏折或轉彎的性質。
2. _____：如針孔成像時，由真實光線投影在屏幕上所形成的像。
3. _____：如平面鏡所成的像，非真實光線所形成，無法投影於屏幕。
4. _____：光前進遇到障礙物表面，部分或全部的光線會返回原介質的現象。
5. _____：光由一介質進入另一介質時，因為傳播速率不同，以致行進方向發生改變的現象。
6. _____：平行光束經凸透鏡折射後，光線會在鏡後集中會聚的點。
7. _____：牛頓發現讓太陽光通過三稜鏡會分解成七彩色光的現象。

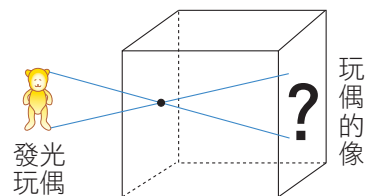
二、選擇題（每題3分，共69分）

4-1 光的傳播

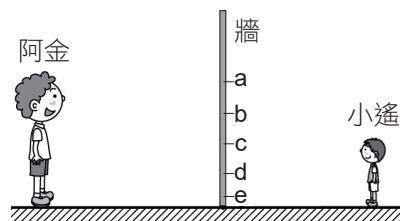
- () 1. 太陽發出的光進入大氣再照進海水，過程中光的傳播速率如何變化？
(A)逐漸變慢 (B)逐漸變快
(C)先變快再變慢 (D)先變慢再變快
- () 2. 古代的計時工具日晷，設計運用的原理，和下列哪一情況的原理相同？
(A)排桌椅時用單眼觀察是否對準
(B)放煙火時先看見火花才聽見聲音
(C)鑽石在日光下看起來七彩奪目
(D)平靜湖面會清楚呈現湖邊景物倒影
- () 3. 李林晚上帶小孩到公園玩，發現設置在地面的燈具打光，造成身後牆上有影子，若他請小孩向著燈具前進，應會看到牆上影子如何變化？
(A)影子高度變矮且寬度變小
(B)影子高度變矮但寬度不變
(C)影子高度變高且寬度變大
(D)影子高度變高但寬度不變



- () 4. 阿珍將一發光玩偶置於紙箱外進行針孔成像實驗，如右圖所示，則紙箱內壁上所得到成像的性質為下列何者？

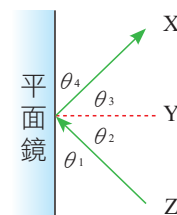


- (A) 上下顛倒、左右相同的實像
(B) 上下顛倒、左右相反的實像
(C) 上下顛倒、左右相同的虛像
(D) 上下顛倒、左右相反的虛像
- () 5. 阿金和小遙分別站立於牆的兩側如圖，若要在牆上開一扇窗使兩人彼此都能看見對方的全身，則所需的最小窗口之位置為下列何者？
- (A) bc (B) bd
(C) ad (D) be

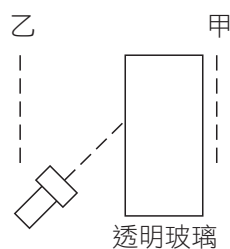


4-2 光的反射與面鏡成像

- () 6. 我們之所以能看見那些不會自行發光的物體，原因為何？
- (A) 眼睛的功能是可以見到不會發光的物體
(B) 物體本身具有被眼睛看到的性質
(C) 物體折射外來的光線，進入至眼睛視網膜內
(D) 物體反射外來的光線，如同自身發光一般
- () 7. 右圖為阿翰將雷射光射向平面鏡發現的情形，滿足下列哪個條件，才符合反射定律？



- (A) $\theta_1 = \theta_2$
(B) $\theta_2 = \theta_3$
(C) $\theta_1 + \theta_4 = 90^\circ$
(D) $\theta_2 + \theta_3 = 180^\circ$
- () 8. 小茵想檢驗光由空氣進入玻璃的交界面是否會發生反射，設計以手電筒的光線入射玻璃，如圖所示。但無法觀察到手電筒光的行進路徑，她可以如何確認？
- (A) 在甲處設置白色螢幕，觀察螢幕上是否有光點
(B) 在甲處設置黑色螢幕，觀察螢幕上是否有光點
(C) 在乙處設置白色螢幕，觀察螢幕上是否有光點
(D) 在乙處設置黑色螢幕，觀察螢幕上是否有光點



【93-2基測新解】

- () 9. 淑薇買了一個沒有數字只有刻度的時鐘，她從平面鏡中看時間像是2點49分20秒，如右圖所示，請問真正的時間應該是幾點幾分？



- (A) 2點49分20秒
- (B) 3點50分20秒
- (C) 9點10分40秒
- (D) 2點50分20秒

- () 10. 安裝在汽車車頭燈泡周圍的鏡面，其達成的效果與下列何者相同？

- (A) 看清毛孔細紋的化妝鏡
- (B) 道路轉彎處的廣角鏡
- (C) 矯正視力配戴的眼鏡
- (D) 看細小字體時用的放大鏡

- () 11. 小志站在遊樂場的哈哈鏡前，看見鏡中的自己仍是正立，但頭變得很大，身體卻變小了，此哈哈鏡可能是如何組成的？

- (A) 上半部是凸面鏡，下半部是凹面鏡
- (B) 上半部是凹面鏡，下半部是凸面鏡
- (C) 上下半部都是凸面鏡，但彎曲程度不同
- (D) 上下半部都是凹面鏡，但彎曲程度不同

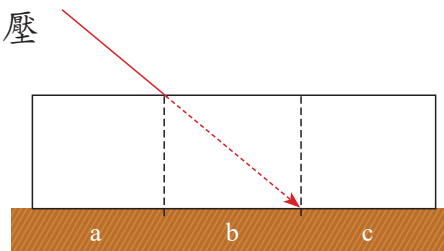
4-3 光的折射

- () 12. 關於光的折射，下列敘述何者錯誤？

- (A) 光由水進入空氣中，折射角大於入射角
- (B) 光由玻璃進入水中，折射角大於入射角
- (C) 光由空氣進入水中，光的前進方向偏離法線
- (D) 光由空氣垂直進入水中，光的前進方向不會發生偏折

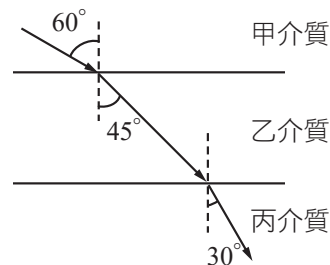
- () 13. 右圖為一道雷射光斜向入射放在桌上的透明壓克力片，根據圖示判斷下列敘述何者正確？

- (A) 桌面上的雷射光點會落在a區
- (B) 桌面上的雷射光點會落在b區
- (C) 桌面上的雷射光點會落在c區
- (D) 桌面上的雷射光點會落在b、c交界處



- () 14. 右圖為一束光線於暗室中，由甲介質進入乙介質和丙介質的示意圖，請問光在哪個介質中速度最快？

(A) 甲介質 (B) 乙介質
(C) 丙介質 (D) 一樣快



4-4 透鏡成像

- () 15. 阿誠將一物品放置在某種透鏡前時，透過鏡片可看到倒立放大的像，此透鏡可能是下列哪一種透鏡？



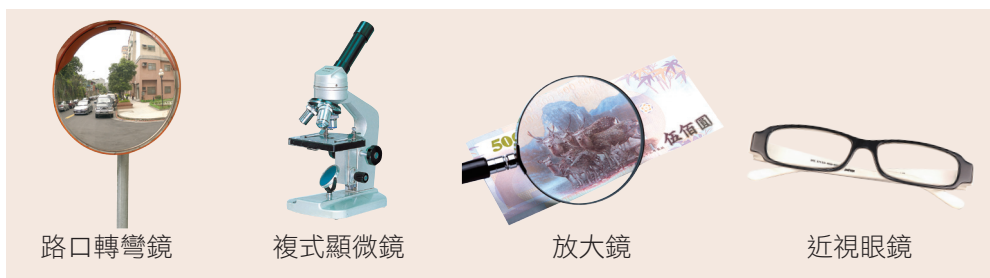
- () 16. 小英將布偶放在焦距為 15 公分的凸透鏡前不同位置，觀察成像情形，請問布偶在下列何處時，觀察到的成像最大？

(A) 距離透鏡 50 公分處 (B) 距離透鏡 40 公分處
(C) 距離透鏡 30 公分處 (D) 距離透鏡 10 公分處

- () 17. 佳容透過眼鏡鏡片將遠處景物發出的光線投影在白牆上，發現牆上出現的是倒立縮小的像，請問牆上的像是實像還是虛像？此眼鏡鏡片可能是哪種鏡片？

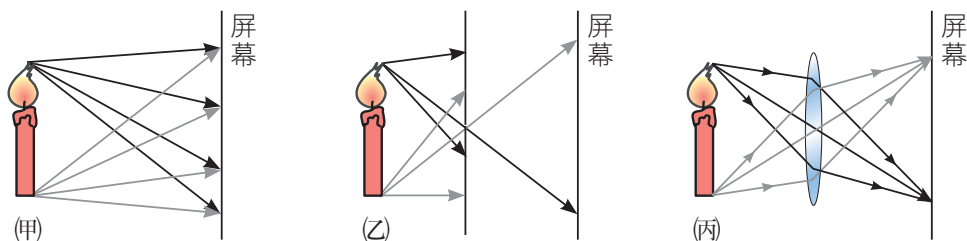
(A) 實像，近視眼鏡 (B) 實像，老花眼鏡
(C) 虛像，近視眼鏡 (D) 虛像，老花眼鏡

- () 18. 下面四種物品，由左至右分別是用哪種透鏡或面鏡？



(A) 凸面鏡、凹透鏡、凹透鏡、凸透鏡
(B) 凸面鏡、凸透鏡、凸透鏡、凹透鏡
(C) 凸透鏡、凸透鏡、凸透鏡、凹透鏡
(D) 凸透鏡、凸透鏡、凹透鏡、凸透鏡

- () 19. 甲、乙、丙三圖表示蠟燭發出的光線照射到屏幕上的情形，甲為直接照射，乙為經針孔後照射，丙為經凸透鏡後照射，請問關於屏幕上的成像何者正確？



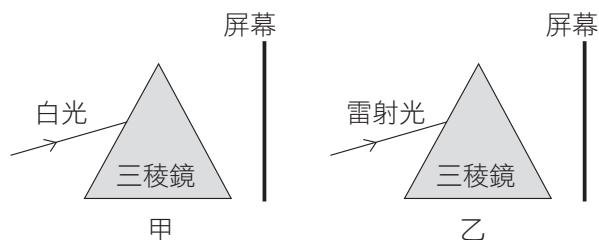
選項	(甲)	(乙)	(丙)
(A)	倒立虛像	倒立實像	比乙暗的倒立實像
(B)	倒立虛像	倒立實像	比乙亮的倒立實像
(C)	無法成像	倒立實像	比乙暗的倒立實像
(D)	無法成像	倒立實像	比乙亮的倒立實像

4-5 色散與顏色

- () 20. 牛頓利用下列哪一項物品，發現太陽光是由多種不同顏色的光混合而成？

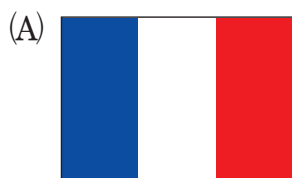
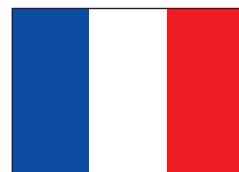
- (A) 三稜鏡
(B) 凸透鏡
(C) 平面鏡
(D) 凹透鏡

- () 21. 小顏想實際觀察色散現象，於是進行右圖甲、乙兩種裝置操作，請問所觀察的結果應為如何？

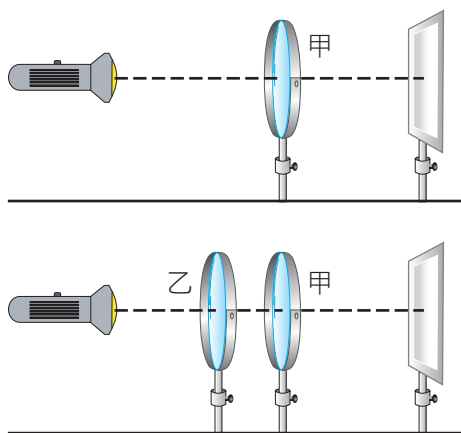
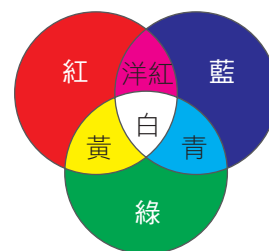


- (A) 只有甲裝置可看到色散現象
(B) 只有乙裝置可看到色散現象
(C) 甲、乙兩裝置均可看到色散現象
(D) 甲、乙兩裝置均無法看到色散現象

- () 22. 法國國旗是有名的三色旗，顏色排列如右圖所示，若透過綠色玻璃紙看這面國旗，所見顏色應為下列何者？



- () 23. 智新拿到一片抗藍光鏡片，宣稱能阻擋藍光進入眼睛，但讓其他顏色的光正常通過，他設計實驗來檢驗鏡片效果是否和宣稱的一樣，其步驟如下圖所示。已知三原色色光關係如右圖所示，則下列何種檢驗方式與結果，可證明鏡片確實有效？



步驟 ①

模擬正常眼睛的成像情形：

以凸透鏡甲表示水晶體，屏幕表示視網膜。

步驟 ②

模擬配戴抗藍光眼鏡情形：

將鏡片放置在凸透鏡甲與光源之間的固定位置乙，觀察屏幕上的成像情形。

- (A) 應用藍光光源檢驗，且屏幕上看見藍光
 (B) 應用藍光光源檢驗，且屏幕上看不見光
 (C) 應用白光光源檢驗，且屏幕上看見藍光
 (D) 應用白光光源檢驗，且屏幕上看見黃光

【105會考新解】

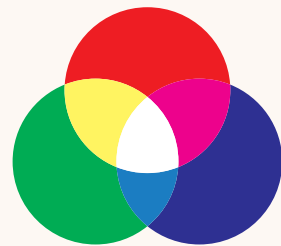
三、閱讀素養題（每題2分，共10分）

請在閱讀下列敘述後，回答 1. ～ 2. 題

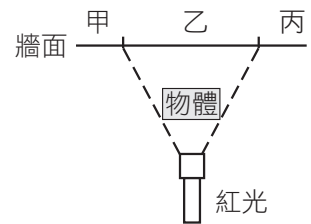
在太陽下走路，腳邊一定會有黑色的影子跟著，隨著太陽的方位不同，影子的方位、大小、甚至形狀也跟著不同。影子一定是黑色的嗎？看看圖片中的彩色影子，這是怎麼做出來的？

我們已經學過，直線前進的光無法到達的地方，就是影子所在。觀察一下圖中彩色影子的顏色，對照三原色光的混合，可以想到正是不同色光一起造成了鮮豔的影子。

根據所學過光與顏色的相關概念，推想一下如何用三原色光製造出這奇妙的彩影效果。

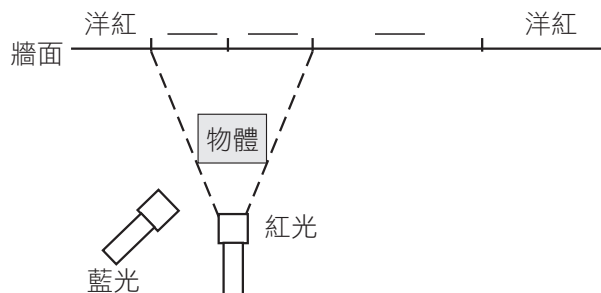


- () 1. 如右圖裝置，以紅光手電筒照射物體，此時後方牆面上甲、乙、丙三區呈現的顏色依序為何？



- (A) 紅、白、紅
- (B) 白、紅、白
- (C) 白、黑、白
- (D) 紅、黑、紅

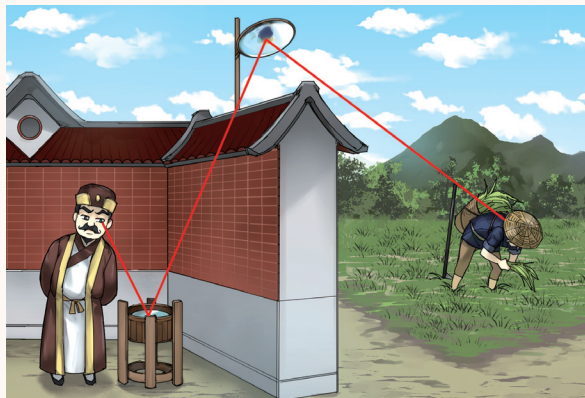
2. 在上一題的裝置中多加一個藍光手電筒，試仿照紅光形成影子區域的虛線，在圖中畫出藍光形成影子區域的虛線，並判斷牆上不同區域呈現的顏色，註記於圖中。



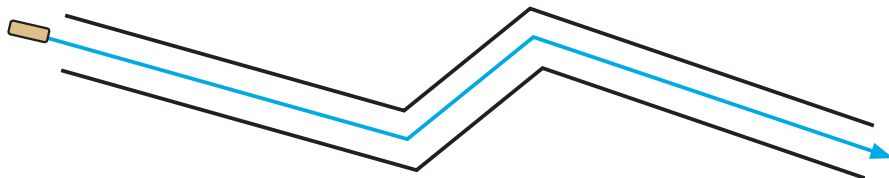
請在閱讀下列敘述後，回答 3. ~ 5. 題

光束遇到平面鏡會發生反射現象，傳播方向發生改變，因此平面鏡除了可來成像，讓人修整儀容以外，還可以用來改變光路。

約在公元前2世紀，中國古代的人就製成了世界上最早的潛望鏡。漢代初年成書的《淮南萬畢術》記述：「取大鏡高懸，置水盆於下，則見四鄰矣。」裝置如圖中所示，也就是將大面鏡子高掛在上方，放水盆在下方，就可以潛望四周的景象。近代潛艇所使用的潛望鏡，也是根據相同原理製造的。



- () 3. 古代人潛望四周景象，需要用到水盆，判斷應該可用下列哪一物品取代水盆，仍可達到相同的效果？
- (A)透明的冰塊 (B)平整光滑的紙張
(C)光滑的金屬大碗 (D)另一面大鏡
- () 4. 小敏由古人的做法，設計出一曲折暗道，使雷射光自暗道一端入射，利用平面鏡改變光線路徑，由暗道的另一端射出，根據圖中的光線路徑，應該需要幾個平面鏡？
- (A)不需要平面鏡
(B)1個
(C)2個
(D)3個
5. 依據上一題所選答案，在圖中畫出放置角度正確的平面鏡。



實驗 5-1

物體受熱後溫度 上升的比較

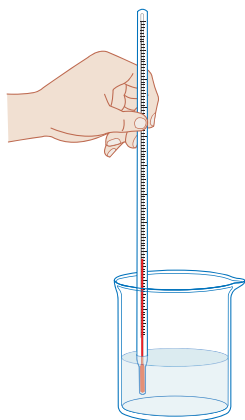
目的 加熱相同質量的水和甘油，比較其溫度上升的差異，了解物質種類與溫度變化的關係。

器材

- | | | |
|-------------|-------------|---------|
| ① 甘油50公克 | ④ 鐵架（附鐵環）1組 | ⑦ 溫度計1支 |
| ② 水50公克 | ⑤ 陶瓷纖維網1個 | |
| ③ 100mL燒杯2個 | ⑥ 酒精燈1個 | |

步驟

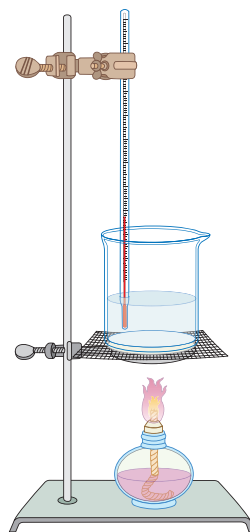
- 1** 將50公克的水倒入100mL的燒杯裡，利用溫度計測量並記錄水的初溫 T_0 。✎紀錄1



⚠ 量測溫度時，溫度計不可碰到杯底。

- 2** 將燒杯置於陶瓷纖維網上加熱，每隔30秒記錄水溫（ T ）一次，連續記錄五次。

✎紀錄1



- 3** 取另一燒杯加入相同初溫 T_0 的甘油50公克，並重複步驟2。

✎紀錄1

- 4** 將水和甘油每30秒所量測的溫度，及計算各自的上升溫度（ $T - T_0$ ）填入表格中。

✎紀錄1

- 5** 以上升溫度（ $T - T_0$ ）為縱軸，加熱時間為橫軸，將水和甘油的上升溫度與加熱時間的關係，分別以不同顏色繪製成兩條直線於同一張方格紙上。

✎紀錄2

- ⚠
1. 甘油與水在方格紙上的數據點及直線以不同的顏色表示。
 2. 斜直線要通過原點，且讓斜直線和每個數據點間的距離最小。

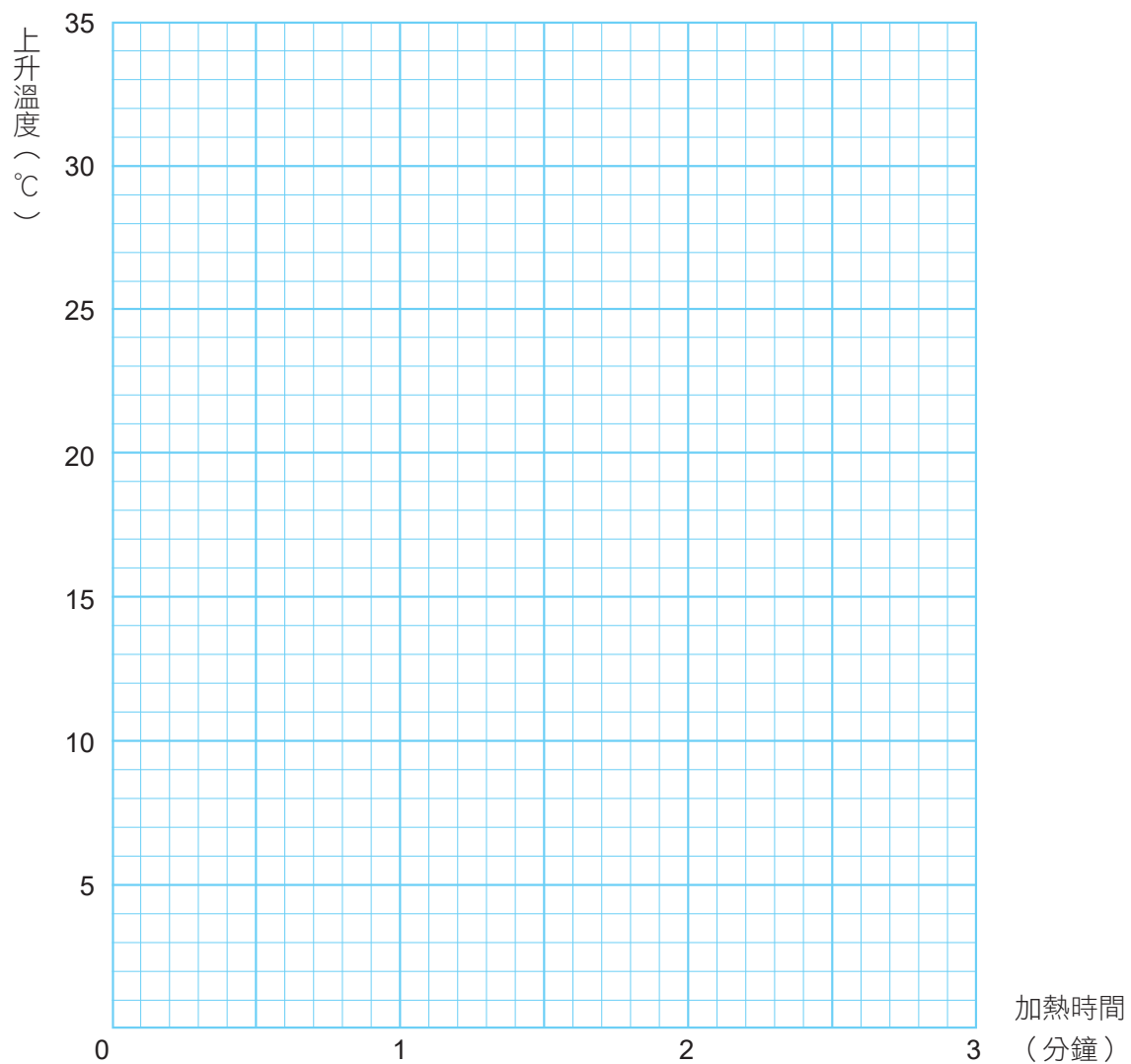
1

記錄水和甘油的溫度。

加熱時間	0分鐘	半分鐘	1分鐘	1分半鐘	2分鐘	2分半鐘
水的溫度						
水的上升溫度 ($T - T_0$)						
甘油的溫度						
甘油的上升溫度 ($T - T_0$)						

2

繪製水和甘油的上升溫度與加熱時間關係圖。



問題與討論

1. 在此實驗中，控制變因、操作變因及應變變因各為何？

答：

2. 分析方格紙上所描繪的數據，討論在相同加熱時間下，水與甘油的溫度，何者上升較多？

答：

3. 藉由描繪的兩條直線判斷，欲使水與甘油上升到相同溫度時，何者所需加熱時間較少？甘油和水兩者加熱時間的比值為何？

答：由所繪的兩條直線可知：_____所需要的加熱時間較少。

若均上升至_____℃時，由關係線可知，甘油所需加熱時間約為

_____分鐘，水所需時間約為_____分鐘，

$$\text{加熱時間比值} = \frac{\text{甘油所需加熱時間}}{\text{水所需加熱時間}} = \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$$



探究提問

【進階延伸題】若有50公克的玻璃及鐵塊，皆以相同熱源加熱一樣的時間，請問何者溫度上升較多？

答：玻璃的比熱比鐵塊_____，故以相同熱源加熱一樣的時間，☐玻璃☐鐵塊的上升溫度會較多。

實驗題組題 (每題4分，共16分)

實驗 5-1 物體受熱後溫度上升的比較

1. 欣翰取了許多物質來做受熱後溫度上升的實驗，他計算各物質的溫度變化與加熱時間關係後，整理出下方的物質比熱表。但是同學不小心把飲料打翻，汙損了他記錄的表格，使他無法得知部分物質的比熱。請參考下表，回答下列問題。

物質	比熱 (卡／克· $^{\circ}\text{C}$)	物質	比熱 (卡／克· $^{\circ}\text{C}$)
鉛	0.031	鋁	0.217
汞	0.033	鐵	
銀	0.056	冰	
銅	0.093	水	

- () (1) 欣翰取相同質量的鐵、銀和鋁，加熱相同的時間，鐵的上升溫度約為銀的 0.5 倍，而鐵的上升溫度約為鋁的 2 倍，請問鐵的比熱比較可能是下列哪個數值？
- (A) 0.028 卡／克· $^{\circ}\text{C}$ (B) 0.076 卡／克· $^{\circ}\text{C}$
(C) 0.113 卡／克· $^{\circ}\text{C}$ (D) 0.434 卡／克· $^{\circ}\text{C}$
- () (2) 將溫度皆為 20°C ，且質量相等的鉛、銀、鋁三種金屬固體，一起放入持續沸騰的 100°C 水中，經過一段時間之後達成熱平衡，試問此三種金屬固體的溫度高低，下列何者正確？
- (A) 鉛＝銀＝鋁 (B) 鋁>銀>鉛
(C) 銀>鉛>鋁 (D) 鉛>銀>鋁
- () (3) 承上題，若將這三種金屬塊取出放在室溫下，當金屬塊溫度降至與室溫相同時，試問哪一個金屬塊放出的熱量最多？
- (A) 一樣多 (B) 鉛
(C) 鋁 (D) 銀
- () (4) 若再將這三種與室溫相同的金屬固體，分別投入 100°C 且體積相同的水中，當達到熱平衡之後，三者溫度的高低，下列何者正確？
- (A) 銀>鉛>鋁 (B) 鋁>銀>鉛
(C) 鉛>銀>鋁 (D) 鉛＝銀＝鋁

第5章 習題

一、配合題（每格1分，共7分）

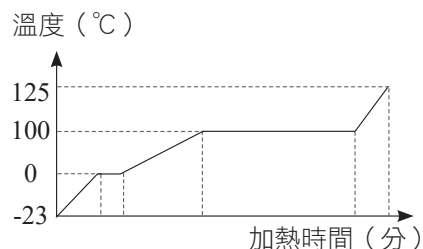
(A)熱平衡 (B)輻射 (C)傳導 (D)比熱 (E)溫度 (F)熱量 (G)對流

- _____：可以用來表示物體冷熱程度的物理量，就是將溫度計與待測物體接觸一段時間，此時溫度計的讀數。
- _____：熱源所提供，可使物體溫度上升的能量。
- _____：當不同溫度的物體在接觸後，熱量會自高溫處流向低溫處，最後當兩物體溫度相同不再改變時，所達成的狀態。
- _____：使1公克的物質上升 1°C 所需的熱量。
- _____：物體經由接觸，將熱從高溫處傳送到低溫處的傳播方式。
- _____：液體或氣體物質內，經由流動來傳送熱的方式。
- _____：不須經由介質，將熱直接傳送到四周的方式。

二、選擇題（每題3分，共75分）

5-1 溫度與溫度計

- () 1. 右圖是宇佐在科學雜誌上看到水的「加熱時間與溫度變化」關係圖。若他想要以自製的溫度計來重做實驗，下表是四種不同液體的熔點與沸點的資料，則他選擇哪一種液體來做為溫度計的材料，實驗會較為準確？

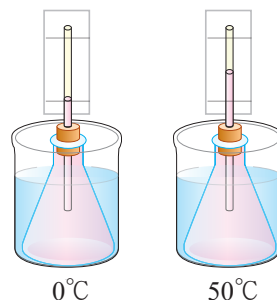


	甲	乙	丙	丁
熔點 ($^{\circ}\text{C}$)	0	-25	-30	-10
沸點 ($^{\circ}\text{C}$)	200	150	100	120

- (A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁

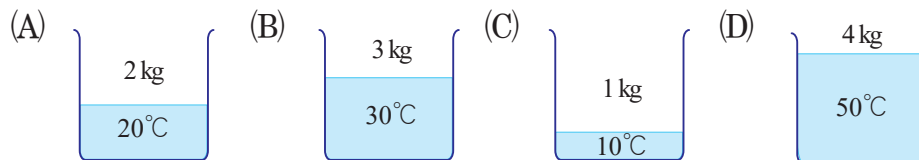
- () 2. 阿葛在自製溫度計的過程中，在玻璃管的後方貼一張白紙，將溫度計分別泡入在 0°C 的冷水與 50°C 的熱水，且在白紙上分別畫出兩條線，在兩線之間我們只能勉強再分成10等分，也就是每一格代表 5°C 。今天我們若要提高自製溫度計的精準度，就是讓每一格代表 1°C ，我們該使用何種方法？

- (A) 使用較細的玻璃管
(B) 瓶內的液體換成較不容易膨脹的液體
(C) 將瓶內的液體裝少一點
(D) 改變溫度計泡入冷熱水的溫度



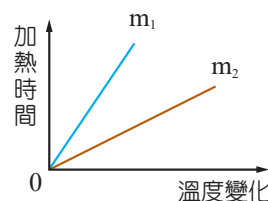
5-2 熱量

- () 3. 維奇取四杯質量和初溫都不同的水，若同樣加熱到沸點，則哪一杯水吸收的熱量最多？



- () 4. 以同一熱源分別加熱不同質量 m_1 與 m_2 的水，其加熱時間與溫度變化關係如右圖，則 m_1 與 m_2 的大小關係為何？

- (A) $m_1 = m_2$
(B) $m_1 > m_2$
(C) $m_1 < m_2$
(D) 無法判斷



- () 5. 將甲、乙兩杯不同溫度的茶，混合後達到熱平衡。在達到熱平衡的過程中，假設甲杯茶吸收的熱量為 $H_{\text{甲}}$ ，乙杯茶放出的熱量為 $H_{\text{乙}}$ ，系統散失的熱量為 $H_{\text{丙}}$ ，請問下列關係何者正確？（ $H_{\text{甲}}$ 、 $H_{\text{乙}}$ 、 $H_{\text{丙}}$ 皆為正值）

- (A) $H_{\text{甲}} + H_{\text{乙}} = H_{\text{丙}}$
(B) $H_{\text{甲}} + H_{\text{丙}} = H_{\text{乙}}$
(C) $H_{\text{乙}} + H_{\text{丙}} = H_{\text{甲}}$
(D) $H_{\text{甲}} = H_{\text{乙}}$

- () 6. 將質量均為20公克，溫度分別為 10°C 與 50°C 的兩杯水混合在一起時，兩杯水混合後的平衡溫度會在落在哪個範圍？

- (A) $0 \sim 10^{\circ}\text{C}$
(B) $10 \sim 50^{\circ}\text{C}$
(C) $50 \sim 80^{\circ}\text{C}$
(D) $80 \sim 100^{\circ}\text{C}$

- () 7. 承上題，如果熱水質量大於冷水，則平衡溫度較接近原來熱水還是冷水的溫度？
- (A) 接近冷水，溫度在 10°C 以下
- (B) 接近冷水，溫度在 10°C 以上，較接近 10°C
- (C) 接近熱水，溫度在 50°C 以上
- (D) 接近熱水，溫度在 50°C 以下，較接近 50°C
- () 8. 10°C 的水與 50°C 的水混合時，在熱平衡的過程，分別是放熱還是吸熱？
- (A) 10°C 的水吸熱， 50°C 的水放熱
- (B) 10°C 的水放熱， 50°C 的水吸熱
- (C) 10°C 和 50°C 的水都放熱
- (D) 10°C 和 50°C 的水都吸熱

5-3 比熱

- () 9. 將 100mL 的甘油進行加熱，當甘油的溫度由 35°C 上升至 85°C 時，請利用右表所提供的相關資訊，計算甘油總共吸收多少熱量？

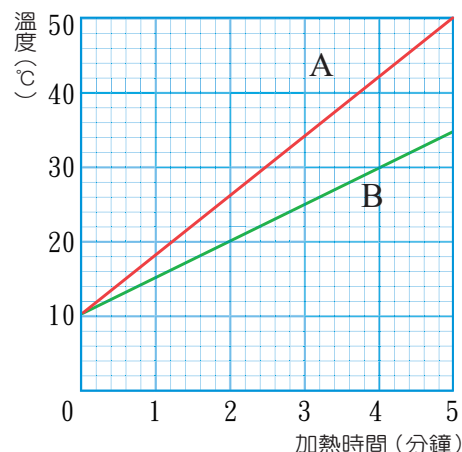
物質	甘油	水
性質		
比熱($\text{cal/g} \cdot ^{\circ}\text{C}$)	0.58	1.0
密度(g/cm^3)	1.26	1.0

- (A) 2900卡
- (B) 3654卡
- (C) 5481卡
- (D) 6300卡
- () 10. 彥勳在三個相同燒杯中，各加入質量 60g 、溫度 25°C 的甲、乙、丙三種不同的溶液，若放在相同的穩定熱源上加熱，可得到下表的資料。請問三種溶液中，何者的比熱最大？

加熱 時間 溶液	0分鐘	1分鐘	2分鐘	3分鐘	4分鐘	5分鐘
甲	25.0°C	35.0°C	45.0°C	55.0°C	65.0°C	75.0°C
乙	25.0°C	33.0°C	41.0°C	49.0°C	57.0°C	65.0°C
丙	25.0°C	30.0°C	35.0°C	40.0°C	45.0°C	50.0°C

- (A) 三者皆相同
- (B) 甲
- (C) 乙
- (D) 丙

- () 11. 喬帥取同質量的A、B兩個物品，放在相同的穩定熱源上加熱，已知B的比熱為 $0.5 \text{ 卡} / \text{公克} \cdot ^\circ\text{C}$ ，加熱過程的關係如右圖所示。請問A的比熱約為多少 $\text{卡} / \text{公克} \cdot ^\circ\text{C}$ ？



- (A) $0.3 \text{ 卡} / \text{公克} \cdot ^\circ\text{C}$
 (B) $0.5 \text{ 卡} / \text{公克} \cdot ^\circ\text{C}$
 (C) $1.0 \text{ 卡} / \text{公克} \cdot ^\circ\text{C}$
 (D) $1.5 \text{ 卡} / \text{公克} \cdot ^\circ\text{C}$

- () 12. 達爾取質量 100 公克 、溫度 20°C 的水、銅、銀和鉛四種物質，其比熱值如下表所示。若以穩定供應的熱源分別加熱，則哪一種物質的溫度最先到達 80°C ？

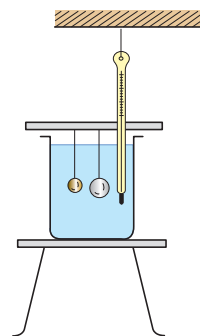
物 質	水	銅	銀	鉛
比熱 ($\text{cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$)	1.0	0.093	0.056	0.031

- (A) 水 (B) 銅
 (C) 銀 (D) 鉛

- () 13. 承上題，這四種不同的物質，由同一溫度加熱至 80°C 時，請問哪一個物質吸收的熱量最多？

- (A) 銀 (B) 鉛
 (C) 銅 (D) 水

- () 14. 取二顆均為 20 公克 、 25°C 之鋁、銅球，放置於沸騰中的水裡，並持續加熱。經一段時間後，溫度停留在 100°C ，已知鋁與銅比熱分別為 0.217 及 $0.092 \text{ 卡} / \text{公克} \cdot ^\circ\text{C}$ ，自沸水中取出二球，分別置入二個相同塑膠杯中，杯中裝有等質量且同為 20°C 的水（假設熱量無損失），則裝入何球的水平衡溫度較低？



- (A) 二者相同
 (B) 鋁
 (C) 銅
 (D) 無法得知

5-4 熱對物質的影響

- () 15. 從冰箱冷凍室取出的冰塊，周圍常會出現白煙，主要是因為何種原因所造成？
- (A) 冰的昇華現象
(B) 空氣中的水氣遇冷凝結
(C) 冰塊融化後蒸發
(D) 空氣分子遇冷凝固
- () 16. 由冷凍庫取出金屬製的製冰盒，若我們馬上使用溼布擦拭，會有被黏住的感覺，請問其原因為何？
- (A) 溼布與製冰盒摩擦生熱，使水變黏
(B) 溼布與製冰盒接觸傳熱，使水結冰
(C) 溼布與製冰盒摩擦生電，兩者相吸
(D) 溼布與製冰盒接觸傳熱，使水溫升高
- () 17. 由相同材質組成的甲、乙兩物體，兩者均為固態，分別以相同的穩定熱源均勻加熱，其質量、上升溫度與加熱所需的時間如下表所示。若甲、乙兩物體在加熱過程中，溫度均未達到熔點，熱源所提供的熱量均被兩者完全吸收，則表中的 X 應為多少？

- (A) 100g
(B) 200g
(C) 300g
(D) 400g

物體	質量 (g)	上升溫度 (°C)	加熱所需的時間 (s)
甲	100	20	120
乙	X	10	180

【110會考新解】

- () 18. 表為四種物質在一大氣壓下的熔點及沸點。在一大氣壓下的室溫 25°C 環境下，下列何種物質為氣態？

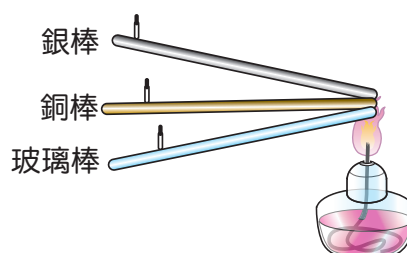
- (A) 甲
(B) 乙
(C) 丙
(D) 丁

	熔點 (°C)	沸點 (°C)
甲	1525	2750
乙	-210	-196
丙	0	100
丁	660	2467

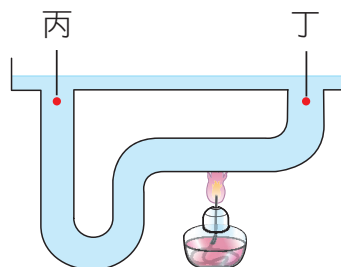
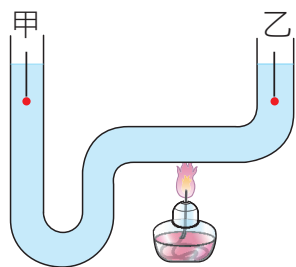
【106會考新解】

5-5 熱的傳播方式

- () 19. 如右圖所示，德培取三根粗細相同的銀棒、銅棒和玻璃棒，並將其中一端靠在一起以酒精燈加熱，另一端則以蠟油黏住火柴棒。請問三根火柴掉下的先後順序為何？

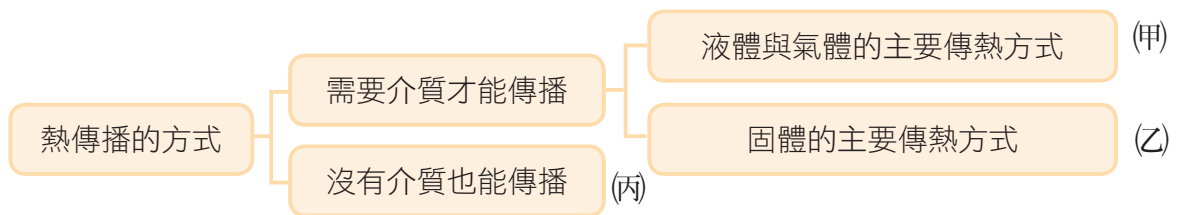


- (A) 玻璃棒→銀棒→銅棒
(B) 銀棒→玻璃棒→銅棒
(C) 銀棒→銅棒→玻璃棒
(D) 銅棒→銀棒→玻璃棒
- () 20. 下列關於熱的敘述，何者正確？
- (A) 質量相同但比熱不同的兩物質，吸收相同的熱量，比熱小者溫度上升較多
(B) 光可以在真空中傳播，但熱須藉由介質才能傳播
(C) 不論兩杯水的質量為何， 20°C 和 80°C 的兩杯水混合平衡溫度一定為 50°C
(D) 熱傳播是由比熱大的物體傳到比熱小的物體
- () 21. 棉被愈蓬鬆，保暖效果愈好，主要的原因為何？
- (A) 棉絮短，容易傳導熱量
(B) 棉絮短，內部空氣多，容易輻射熱量
(C) 空氣較多，容易發生對流
(D) 空氣較多，不流動的空氣傳導熱量的效果差
- () 22. 右圖中兩容器中裝有等量的水，若加熱相同的時間後，請問何處的溫度最高？



- (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁

- () 23. 超商販賣以紙杯盛裝的熱飲時，會在杯身外面套上一層厚紙板，以避免消費者碰觸紙杯時手被燙傷，此作法主要是為了減少何種方式的熱傳播速度？
- (A) 傳導
(B) 對流
(C) 輻射
(D) 反射
- () 24. 若熱傳播的方式用下圖來分類，則下列哪一項關於熱的傳播說明是正確的？



- (A) 陽光下撐一把傘，會比較涼，這是因為阻擋甲方式的緣故
(B) 夏天穿著的衣服大多為白色，這是因為減少熱以丙方式的緣故
(C) 膨鬆的棉被比被壓的緊實棉被保暖，是因為可以減少熱以丙方式傳播
(D) 熱水瓶的真空夾層設計是為了防止熱以丙方式散失
- () 25. 冬天在室外用手觸摸金屬覺得比觸摸木頭冷，其主要原因為何？
- (A) 金屬比木頭更容易導熱
(B) 金屬的溫度比木頭低
(C) 金屬所含的熱量較少
(D) 金屬的比熱較小

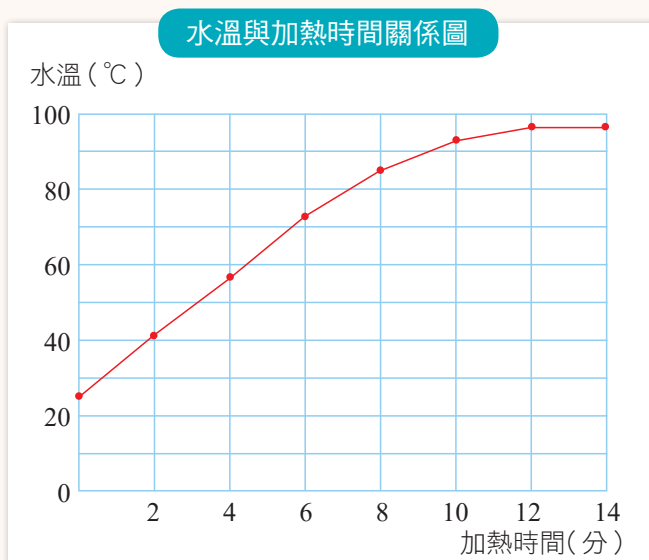
三、閱讀素養題（每題3分，共18分）

請在閱讀下列敘述後，回答 1. ~ 3. 題

物質比熱的大小並非恆為定值，而是會隨溫度改變的，但在某些溫度範圍內，比熱的變化幅度不大。例如：在 1atm 下， $0^{\circ}\text{C} \sim 100^{\circ}\text{C}$ ，水的比熱變化幅度僅 1%，因此在允許的溫度範圍內，比熱受溫度的影響可以忽略不計而視為常數。由於物質比熱在定溫下僅和材料有關，所以可作為判斷物質種類的方法。

阿翰取 100g 純水於燒杯中，提供穩定熱源加熱，使用溫度計每兩分鐘記錄一次數據於下表。

數據編號	加熱時間（分）	水溫（ $^{\circ}\text{C}$ ）
一	0	25
二	2	41
三	4	57
四	6	73
五	8	85
六	10	93
七	12	97
八	14	97

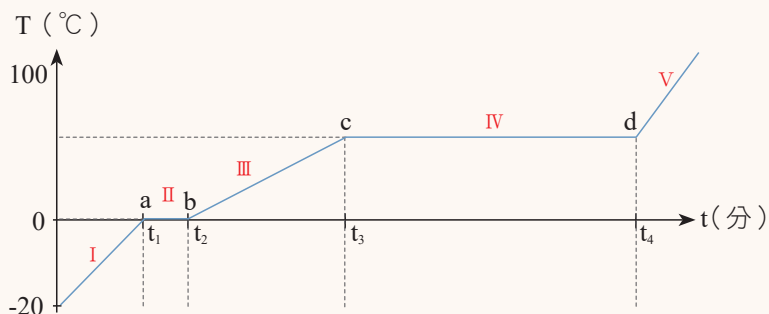


- () 1. 阿翰想要知道熱源每分鐘提供多少卡熱量給燒杯中的水，請問應該分析以下哪個數據較為準確？
- (A) $0^{\circ}\text{C} \sim 100^{\circ}\text{C}$ 的過程中，水的比熱變化
(B) 水溫於加熱第 12 到 14 分鐘時，溫度改變的情形
(C) 加熱時間和溫度變化的關係
(D) 以上皆可
- () 2. 熱源每分鐘約可提供多少卡的熱量？
- (A) 400 卡 (B) 600 卡
(C) 800 卡 (D) 1200 卡

- () 3. 對於 10 ~ 14 分鐘的數據，何者解釋較為合理？
- (甲) 溫度愈高水愈不容易吸熱，所以水溫上升變慢。
 (乙) 溫度愈高水汽化速率愈快，汽化屬於吸熱反應，所以水溫上升變慢。
 (丙) 當加熱 12 ~ 14 分鐘，水可能已經接近沸騰會帶走大量的熱，造成溫度變化變小。
 (丁) 溫度愈高水的比熱會快速增加，所以水溫上升變慢。
- (A) 都合理 (B) 只有乙合理
 (C) 乙、丙合理 (D) 乙、丙、丁合理

請在閱讀下列敘述後，回答 4 ~ 6 題

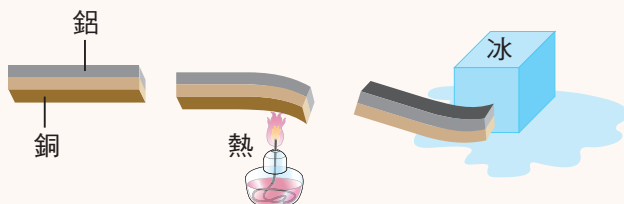
阿翰在實驗室研究某物質的比熱和三態變化，他取某物質 100g 受一穩定熱源加熱，此物質的溫度與加熱時間關係，如圖所示。已知此穩定熱源每分鐘提供 550 卡的熱給此物質，加熱過程沒有熱量散失。



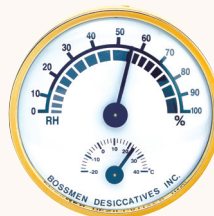
- () 4. 若圖中 $t_1 = 2$ 分鐘時，此物質在第 I 階段時的比熱為多少卡/ $\text{g} \cdot ^{\circ}\text{C}$ ？
 (A) 0.55 (B) 0.6 (C) 0.75 (D) 1.00
- () 5. 由圖中推論此物質性質，下列敘述何者錯誤？
 (A) 物質在第 I 階段時為固態，物質在第 III 階段時為液態
 (B) 此物質由固態變成液態所需的熱量，會小於液態變成氣態所需的熱量
 (C) 圖中由 b 點到 c 點的過程中，物質為液態， d 點之後物質為氣態
 (D) 在圖中由 a 點到 b 點的過程溫度並未升高，所以沒有吸收熱量
- () 6. 圖中可以得知 I、III、V 這三個階段的傾斜角度大小次序為 $V > I > \text{III}$ ，那在這三階段物質的比熱大小次序為何？
 (A) $V > I > \text{III}$
 (B) $I > V > \text{III}$
 (C) $V < \text{III} < I$
 (D) $V < I < \text{III}$

請在閱讀下列敘述後，回答 7. ~ 8. 題

當物質受熱時，溫度通常會升高，而一般物體的體積也會增加，此即為熱脹冷縮的現象。但不同的物體，其體積膨脹及收縮的程度並不相同，一般而言，受熱膨脹較大的物體，遇冷收縮亦較大。



圖(一)



圖(二)

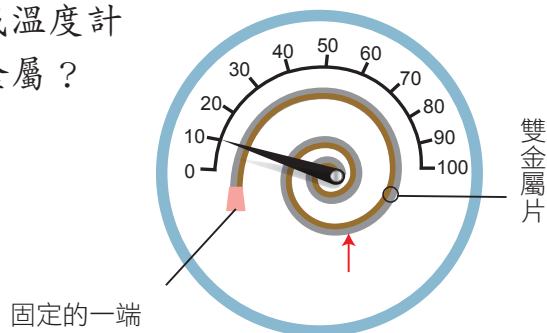
雙金屬片(圖一)是利用兩種不同的金屬，在溫度變化的脹縮程度不同，而產生彎曲現象的一種物體。因此我們常利用其溫度變化會彎曲的特性，加上設置的接觸點或開關，即可成為特殊的啟動或切斷裝置，使得電器開始或停止工作，例如：保護電路安全的無熔絲開關，當電流過大時，雙金屬片受熱彎曲，可切斷電路。另外，雙金屬片也可以用來製作成轉動式的指針，例如：固體溫度計(圖二)。由上述例子可知，雖然我們不常看到雙金屬片，但其實它在生活上的應用卻相當廣泛。

() 7. 如圖(一)所示，鋁銅雙金屬片受熱後會彎向銅的那一側。我們由此可以判斷，何種金屬遇熱膨脹效果較佳？

- (A) 鋁
- (B) 銅
- (C) 兩者相同
- (D) 無法判斷

() 8. 右圖的裝置中，是以鋁銅雙金屬片製成溫度計的指針，則紅色箭頭所指的應為何種金屬？

- (A) 鋁
- (B) 銅
- (C) 兩者均可
- (D) 無法判斷



實驗 6-1

元素的性質與分類

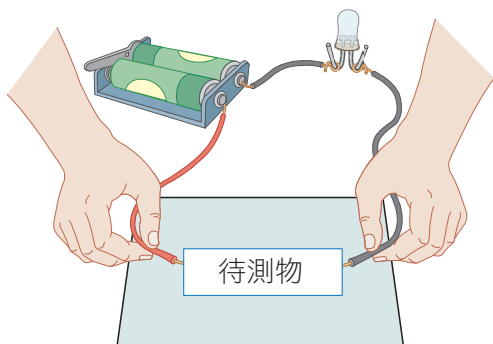
目的 了解元素的性質，歸納其通性並加以分類。

器材

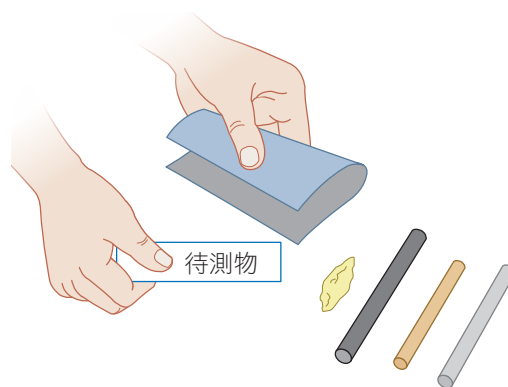
- | | |
|------------|-------------------------------------|
| ① 1.5V電池2個 | ④ 砂紙5張 |
| ② 導線3條 | ⑤ 鐵鎚1支 |
| ③ 燈泡1個 | ⑥ 待測物1組（含鉛棒1支、鐵棒1支、銅棒1支、石墨棒1支、硫塊1個） |

步驟

- 1** 將五種待測物連接導線、電池及燈泡，測試其導電情形。  **紀錄 1**

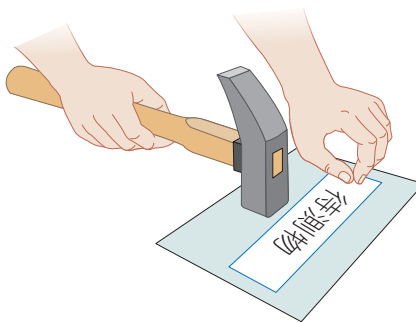


- 2** 以砂紙磨擦待測物表面，觀察表面光澤與顏色的變化。  **紀錄 1**



- 3** 用鐵鎚敲擊待測物，觀察敲打後的變化。

 **紀錄 1**



1

記錄各種元素的性質。

元素 \ 性質	有無光澤	導電	敲擊	顏色
鋁棒				
鐵棒				
銅棒				
石墨棒				
硫塊				

問題與討論

1. 元素可以分類為金屬與非金屬元素，根據上述各步驟的測試和觀察，這五種元素哪些為金屬？哪些為非金屬？

答：金屬：_____。

非金屬：_____。

2. 鋁、鐵和銅具有哪些共通的性質？

答：

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. 石墨和硫具有哪些共通的性質？

答：

.....

.....

.....

.....

.....

.....



探究提問

【進階延伸題】除了上述方法，你還能想到用什麼方法測試並分類呢？

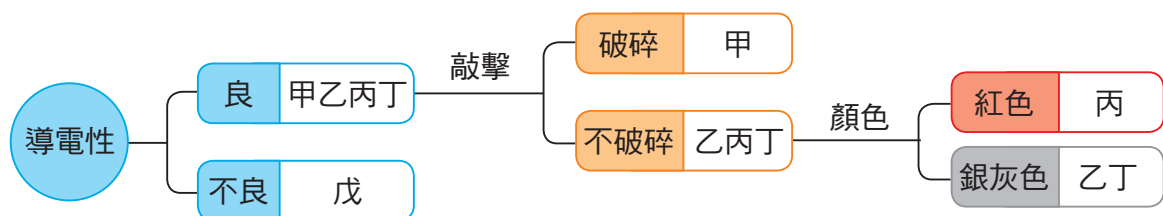
答：可以測試化學性質：_____；

或測試物理性質：_____（僅思考方法，無需實作測試）。

實驗題組題

實驗6-1 元素的性質與分類

1. 志玲取甲、乙、丙、丁、戊五種固態物質進行實驗，已知五種物質為硫塊、銅棒、石墨棒、鋁棒、鐵棒，她進行的實驗結果如下圖所示，試回答下列問題。



- () (1)綜合以上實驗結果，志玲將五種元素分類，下列何者正確？
- (A)乙丁戊為金屬元素，甲丙為非金屬元素
(B)甲丙戊為金屬元素，乙丁為非金屬元素
(C)乙丙丁為金屬元素，甲戊為非金屬元素
(D)甲乙為金屬元素，丙丁戊為非金屬元素
- () (2)戊物體經檢測後發現不能導電，則戊物體的元素符號可能為下列何者？
- (A) Cu
(B) C
(C) Al
(D) S
- () (3)使用的五種物質中，何者是作為乾電池正極材料和鉛筆芯的材料？
- (A) 戊
(B) 乙
(C) 甲
(D) 丁

第6章 習題

一、配合題（每題2分，共18分）

(A)分子 (B)化合物 (C)化學式 (D)原子說 (E)週期表 (F)元素 (G)原子核
(H)週期 (I)原子序

1. _____：道耳頓提出的學說，組成物質的極小粒子，不可分割。
2. _____：能表現物質特性的最小單位，由原子結合而成。
3. _____：同一種類的原子組成的純物質。
4. _____：不同種類的原子，以固定比例組成的純物質。
5. _____：原子的中心，且所有質量幾乎都集中在此。
6. _____：原子核內的質子數，可用來判斷元素的種類。
7. _____：元素依原子序由小到大，由左至右，由上而下排列的表。
8. _____：週期表中的橫列，元素由左而右呈現規律性的變化。
9. _____：由元素符號及數字來表示純物質的組成。

二、選擇題（每題2分，共70分）

6-1 元素與化合物

- () 1. 「元素」和「化合物」的差異為何？
- (A)元素是純物質，化合物則否
 - (B)化合物可經由化學變化加以分解，元素則否
 - (C)元素具有一定組成、沸點和熔點，化合物則否
 - (D)元素可經由物理變化而相互化合，化合物則否
- () 2. 關於下列各種物質特性的敘述，何者錯誤？
- (A)元素具有固定的性質
 - (B)化合物不能用物理方法分解為更簡單的物質
 - (C)食鹽是由氯和鈉組成的，故食鹽是一種化合物
 - (D)化合物由兩種以上的元素組成，故無一定的性質

- () 3. 燃燒金屬鈉可生成氧化鈉，若再將氧化鈉置入水中，可形成氫氧化鈉水溶液。依據物質的分類，金屬鈉、氧化鈉、氫氧化鈉水溶液分別屬於哪一類？
- (A) 金屬鈉為元素，氧化鈉為化合物，氫氧化鈉水溶液為混合物
 - (B) 金屬鈉為純物質，氧化鈉為混合物，氫氧化鈉水溶液為化合物
 - (C) 金屬鈉為化合物，氧化鈉與氫氧化鈉水溶液均為混合物
 - (D) 金屬鈉與氧化鈉均為化合物，氫氧化鈉水溶液為混合物
- () 4. 由兩種或兩種以上的元素，以一定比例結合而形成的物質稱為什麼？
- (A) 混合物
 - (B) 化合物
 - (C) 分子
 - (D) 原子
- () 5. 鋁、銅、碳、氯、汞、硫、溴，請問以上哪些為金屬元素？
- (A) 鋁、銅、汞
 - (B) 鋁、銅
 - (C) 碳、硫
 - (D) 鋁、銅、氯、溴

6-2 生活中常見的元素

- () 6. 有一元素，在常溫常壓下是黑色的固體，易敲碎、不具延展性，所組成的單原子厚度的薄膜為電、熱的良導體，此元素可能為下列何者？
- (A) 銅
 - (B) 砷
 - (C) 鐵
 - (D) 碳
- () 7. 有關金屬元素的共同性質，下列敘述何者錯誤？
- (A) 大多數具有延展性
 - (B) 皆為電及熱的良導體
 - (C) 大部分新切表面具有銀白色金屬光澤
 - (D) 常溫、常壓下，所有金屬均以固態存在

- () 8. Fe、Na、O、Cu、Au、Cl、He，在上述元素中，具有延展性的元素為哪幾個？
- (A) Fe、Na、Au、Cl
(B) O、Cu、Cl、He
(C) Cu、Au、Fe、Na
(D) Na、O、Au、Cl
- () 9. 鎮浩在實驗室看到一些棒狀的固體物質，經過分類整理出甲～戊五組不同的種類。鎮浩利用簡單的方法試驗，所得的結果如下表。請根據下表的資料，下列相關敘述何者正確？

物質 \ 性質	有無光澤	可否導電	敲擊情形	外觀顏色
甲	有光澤	可	變形成扁平狀	銀白色固體
乙	無光澤	可	碎裂成小碎塊	黑色固體
丙	有光澤	可	變形成扁平狀	紅棕色固體
丁	有光澤	可	變形成扁平狀	黃色固體
戊	無光澤	不可	碎裂成小碎塊	黃色固體

- (A) 乙、丁、戊都是非金屬
(B) 甲、丙、丁屬於金屬物質；乙、戊是非金屬物質
(C) 甲、丙、戊都是金屬
(D) 丁、戊是同一種金屬

【104會考新解】

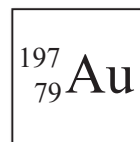
- () 10. 有關各元素的特色選項，下列何者錯誤？

選項	物質名稱	元素符號	性質	用途
(A)	鈦	Ti	質輕堅硬，耐熱抗腐蝕	人工關節及防晒化妝品
(B)	銅	Cu	延展性佳	導線
(C)	鋁	Al	質輕且軟	鋁門窗、鋁罐
(D)	汞	Ag	可導電，密度大	日光燈管

- () 11. 玲玲將常溫常壓下的某些元素物質分為兩類，已知分類結果中一組有「金、汞、銅」，另一組有「硫、石墨」，請問她最可能依何種規則來分類？
- (A) 是否具有導電性
 - (B) 是否以固態存在
 - (C) 是否屬於金屬物質
 - (D) 是否具有延展性
- () 12. 有關所描述的元素應用，下列敘述何者錯誤？
- (A) 石墨為黑色固體，可作為電極和鉛筆芯的材料
 - (B) 硫用於製造矽晶圓，應用於半導體工業
 - (C) 金用於製成金飾品
 - (D) 銀的化合物用來作為牙齒的填充劑

6-3 物質結構與原子

- () 13. 關於道耳頓所提出的原子說，下列敘述何者錯誤？
- (A) 所有物質的最小組成單位為原子
 - (B) 化學反應將原子重新排列組成新物質
 - (C) 化合物是由不同元素的原子以簡單整數比例結合而成
 - (D) 物質發生化學反應時，會生成新原子
- () 14. 有關原子結構的敘述，下列何者錯誤？
- (A) 原子是由質子、中子、電子三個主要粒子所構成
 - (B) 電子環繞在原子核外
 - (C) 原子核的大小就是原子的大小
 - (D) 質子和中子集中在原子核內
- () 15. 右圖為某金屬元素的表示方法，有關此元素的敘述，下列何者錯誤？
- (A) 元素符號為Au
 - (B) 1個原子中含有79個電子
 - (C) 1個原子中含有197個中子
 - (D) 質量數為197，是所有的質子數與中子數的總和



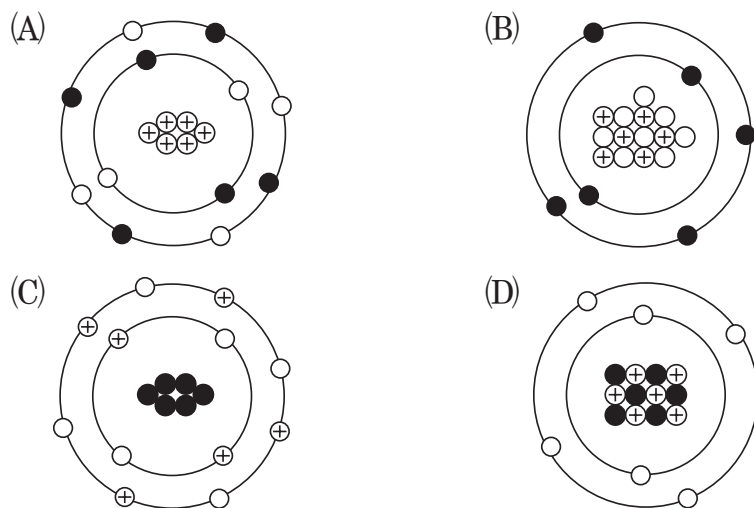
() 16. 科學家想要利用原子序為33的元素X，去撞擊原子序為92的元素Y，使兩種元素的原子核合併，形成原子序為125的新元素Z。關於上述內容，下列何者正確？

- (A) 元素Z的質子數為125
- (B) 元素Y的中子數為92
- (C) 元素X的質量數為33
- (D) 元素Z的化學性質與元素X、Y相同

() 17. (甲)拉塞福提出原子模型，發現質子；(乙)查兌克發現質量與質子接近的中子；(丙)湯姆森發現電子；(丁)道耳頓提出原子說。關於以上原子結構相關的發現跟理論，依其提出先後順序排列為何？

- (A) 丙甲乙丁
- (B) 丙丁甲乙
- (C) 丁丙甲乙
- (D) 丁甲丙乙

() 18. 原子是由中子、質子與電子三種基本粒子所組成。若以○、⊕ 和●分別代表中子、質子與電子，則下列何者為原子的示意圖？



() 19. 在大氣中， ${}^{57}_{28}\text{X}$ 原子受到宇宙的高能量粒子撞擊可變成 ${}^{46}_{17}\text{Y}$ 原子，則 ${}^{57}_{28}\text{X}$ 與 ${}^{46}_{17}\text{Y}$ 原子中，下列何項數值相同？

- (A) 電子數
- (B) 質量數
- (C) 中子數
- (D) 質子數

【110會考新解】

- () 20. 下列關於原子結構的敘述，何者正確？
- (A) 原子是由原子核內的質子與核外的電子所構成
- (B) 一個電子與一個中子的帶電量相等，但電性相反
- (C) 原子核內中子數必須與核外電子數相等，原子才會保持電中性
- (D) 電子運轉的範圍即可視為原子的大小

6-4 週期表

- () 21. 有關週期表的敘述，下列何者錯誤？
- (A) 週期表中，橫列稱為週期，縱行稱為族
- (B) 週期表是依據原子量由小到大排列而成
- (C) 同一族元素的化學性質類似
- (D) 週期表中的元素，未來可能繼續增加
- () 22. 下圖為部分的元素週期表，恩尚和凱茵對圖中同一個元素的敘述分別如下：

恩尚：此元素與碳、氯、氫不同族，與鉀不同週期。

凱茵：此元素與鎂、磷、氬不同族，與鋰、氫不同週期。

氫									氬	
鋰	鈹				硼	碳	氮	氧	氟	氖
鈉	鎂				鋁	矽	磷	硫	氯	氬
鉀	鈣									

根據兩人敘述推測，此元素可能是哪兩個？

- (A) 鋁或硫
- (B) 矽或氧
- (C) 氟或鈉
- (D) 氫或硼

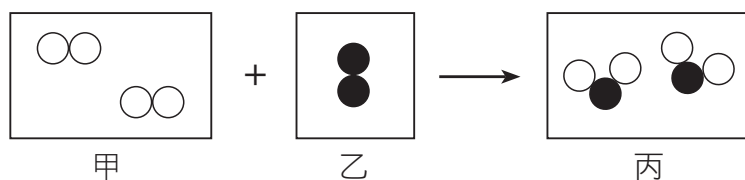
【110會考新解】

- () 23. 已知某元素性質活潑，可與水發生反應，且反應後的水溶液呈鹼性，下列關於此元素的敘述何者正確？
- (A) 第1族，鹼金屬族
- (B) 第2族，鹼土金屬族
- (C) 第16族，鹼金屬族
- (D) 第17族，鹼土金屬族

- () 24. 有關鈉、鉀兩金屬，下列敘述何者有誤？
- (A) 鈉、鉀皆可用小刀切開
 (B) 鈉、鉀避免與空氣接觸，可儲存在礦物油中
 (C) 鈉、鉀屬於鹼土金屬
 (D) 鈉、鉀與水反應會產生氫氣，水溶液呈鹼性
- () 25. 氦、氖和氬皆為週期表中第18族的元素，下列關於此三種氣體的敘述，何者有誤？
- (A) 均屬於鈍氣
 (B) 位於週期表的同一縱行中
 (C) 常溫下不易與其他物質發生反應
 (D) 具有相同的原子序
- () 26. 金潭在整理實驗室時，發現實驗室中儲存有鹼金屬族、鹼土金屬族、鹵素族、鈍氣族等四族元素，下列敘述何者有誤？
- (A) 鹼金屬易與水產生劇烈反應
 (B) 鹼土金屬常以化合物狀態存在地殼中，需儲存在礦物油中
 (C) 鹵素族元素的狀態與顏色多變且具有毒性
 (D) 鈍氣族常溫下化學性質安定，不易與其他物質發生反應

6-5 分子與化學式

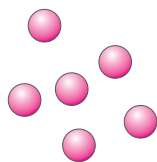
- () 27. 甲和乙發生化學反應產生丙，結果如下圖所示。請問甲、乙、丙中共有幾種元素（●及○分別代表不同的原子）？



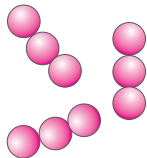
- (A) 1 (B) 2
 (C) 3 (D) 5
- () 28. MgO 、 O_2H 、 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 、 NaOH 、 CO_3Ca 、 CaCl_2 、 MnO_2 、 H_2SO_4 、 NO_3K 、 He_2 ，以上物質的化學式中，寫錯的有幾個？
- (A) 1 (B) 2
 (C) 3 (D) 5

() 29. 氮氣是一種氣體，若以●表示氮原子，則氮氣是以下列何種形式存在？

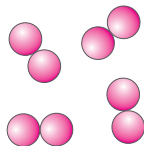
(A)



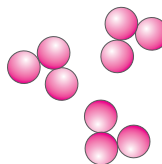
(B)



(C)



(D)



() 30. 乙醇的化學式為 C_2H_5OH ，則下列敘述何者錯誤？

(A) 一個乙醇分子含有9個原子

(B) 乙醇分子中含有3種原子

(C) 乙醇分子中含有6個氫原子

(D) 乙醇是混合物

() 31. 氮的元素符號是N，下列對 $2N$ 與 N_2 的敘述何者正確？

(A) 前者表示兩個氮原子，後者代表一個氮分子

(B) 前者表示兩個氮分子，後者代表一個氮原子

(C) 兩者意義相同

(D) 前者表示一個氮分子，後者代表一個氮原子

() 32. 下列為四種物質的組成與化學式之敘述，何者正確？

(A) 2分子的二氧化碳是由1個碳原子與1個氧分子所組成，其化學式為 $2CO_2$

(B) 2分子的氧化銅是由2個碳原子、2個鈾原子與2個氧原子所組成，其化學式為 $2CUO$

(C) 1分子的氫氣含有2個氫原子，其化學式為 $2H_2$

(D) 1分子的氖氣含有1個氖原子，其化學式為Ne

三、閱讀素養題（每題2分，共12分）

請在閱讀下列敘述後，回答 1. ～ 3. 題

奈米是一個度量長度的單位，常用來描述原子的大小，1奈米（nm）為十億分之一公尺。奈米科技可以縮減物體的尺寸，製造出極小的零件，當物質尺寸小到1～100nm時，常會產生新的特性與現象，如強度、硬度、韌性、導電性、導磁性等，都有所不同。因此，當奈米科技應用到科技及工業領域，可創造出具有特殊功能的新材料及新產品，改變人類的生活型態；屆時，把圖書館所有資料放在一顆方糖大小的記憶體內，或是把超迷你潛艇送入人體中，用以修補人體組織等電影情節都會在真實生活上演。

自然界中最有名的奈米例子就是蓮花效應（Lotus effect），透過電子顯微鏡觀察荷葉表面結構，會發現有自然的奈米級顆粒，呈小球狀凸起，而這些比水分子還小的纖毛結構讓汙泥、水分子不容易沾附，而達到自潔的功效，這就是「蓮花出淤泥而不染」的原因。

- () 1. 有關奈米的敘述，下列何者正確？
- (A) 1奈米為1公尺的100000000分之一
 - (B) 奈米是一個度量長度的單位
 - (C) 1個原子的長度就是1奈米
 - (D) 奈米最初是用來測量乒乓球長度的單位
- () 2. 下列何者不是奈米科技的應用？
- (A) 具有自潔功效的馬桶
 - (B) 尺寸只有100mm的迷你潛艇模型
 - (C) 修補人體組織的醫療器材
 - (D) 體積小且容量大的隨身碟
- () 3. 奈米科技是用各種方式將材料、成分、介面結構等控制何種範圍內？
- (A) 100奈米
 - (B) 1000奈米
 - (C) 5000奈米
 - (D) 10000奈米

請在閱讀下列敘述後，回答 4. ~ 6. 題

西元1952年，美軍進行第一次大規模氫彈試爆，在這次的爆炸殘骸中，發現了第 99 號元素「鐳」(Einsteinium)。

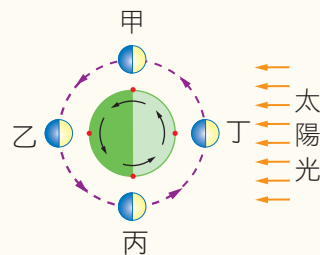
鐳元素位於元素週期表第七週期的錒系元素，為一種柔軟的銀白色金屬，是第七個超鈾元素。超鈾元素指的是原子序大於92（鈾）的重元素，皆具有放射性，由於半衰期較短（某些原子經過放射性衰變之後，其數目減半所需的時間），在自然界中穩定存在的量不多，大多都是以人工合成的方法發現的，僅有少數原子序較小的超鈾元素是自然生成，例如：釷、鐳、錒等。直至今日人們對鐳的理解仍然不深，已知鐳共有19種同位素（週期表中，具有相同的原子序，卻有不同質量數之原子），其中鐳-252 ($^{252}_{99}\text{Es}$) 是存留時間最長、最穩定的同位素，半衰期為471.7天；鐳-253 ($^{253}_{99}\text{Es}$) 半衰期為20.47天。

鐳元素不能像鈾礦一樣可由自然物質裡取得，其人工合成製程也十分困難，標準的作法是使用大量中子撞擊鈾原子，進行一連串核融合以合成鐳。因為鐳原子超不穩定，沒多久就會衰變為原子序較小的元素，因此科學家要合成夠多的鐳原子，須在鐳元素衰變前進行所有實驗。

- () 1. 鐳的同位素多達19種，在這些同位素中，何者存留時間最長、最穩定，半衰期為471.7天？
- (A) $^{253}_{99}\text{Es}$ ，原子序為99，中子數為154
(B) $^{253}_{99}\text{Es}$ ，原子序為253，質子數為99
(C) $^{252}_{99}\text{Es}$ ，原子序為99，中子數為153
(D) $^{252}_{99}\text{Es}$ ，原子序為252，電子數為153
- () 2. 有關超鈾元素的敘述，何者錯誤？
- (A)都是自然生成的原子 (B)皆具有放射性
(C)原子序大於92的重元素 (D)半衰期較短
- () 3. 下列關於鐳元素的敘述，何者正確？
- (A)目前已知共有9種同位素
(B)合成鐳原子方式是使用中子撞擊鈾原子，進行核分裂反應發生
(C)位於週期表的第六週期
(D)為銀白色金屬

一、選擇題（每題2分，共70分）

- () 1. 下列有關太陽與其周圍行星的描述，何者錯誤？
 (A)金星比地球更接近太陽，是表面平均氣溫相當高的原因之一
 (B)地球位於太陽系的適居區中，所以溫度適宜
 (C)地球上各地方的晝夜長短、溫度高低有週期性的變化
 (D)地球以固定傾斜方向沿著正圓形軌道圍繞太陽公轉
- () 2. 人類所使用的能源，大多數都與太陽有直接或間接的關係，但以下何者並非源自於太陽？
 (A)生物能 (B)風能
 (C)核能 (D)化石能源
- () 3. 琳琳與家人一起到海邊看夕陽，她發現太陽即將落下前，整片天空變得橘紅，是因為何種原因才會形成此種現象？
 (A)因為此時太陽離地球更近，看起來更偏近太陽的顏色
 (B)日落時大氣層會變得較厚實，因此顏色看起來不同
 (C)日落時光線射入大氣層的角度太小，藍色光無法進入大氣層中
 (D)光線經過大氣層距離較長，只剩下紅光和橙光穿透過大氣層
- () 4. 關於紅外線的敘述，何者正確？
 (A)紅外線照射使溫度計上升的溫度比紅光低
 (B)太陽輻射以呈現紅色的紅外線居多
 (C)大氣吸收太陽的紅外線，可使地表夜間溫度不會太低
 (D)地表反射出的紅外線會被大氣層吸收
- () 5. 右圖為月球繞行地球產生不同月相示意圖，根據日食成因，請問日食在哪一個位置才可能會發生？
 (A)甲 (B)乙
 (C)丙 (D)丁
- () 6. 承上題，請問月食在哪一個位置時才可能會發生？
 (A)甲 (B)乙
 (C)丙 (D)丁



- () 7. 發生日食與月食的原理與下列何者相同？
- (A) 眼睛切齊桌邊，將桌子排列整齊
 - (B) 看見水底物體的位置與實際位置不同
 - (C) 照哈哈鏡時，成像變得扭曲
 - (D) 透過藍色玻璃紙看白紙，紙會變藍色

二、閱讀素養題（每題15分，共30分）

請在閱讀下列敘述後，回答 1. ～ 3. 題

人類視網膜上有兩類感光細胞：視錐細胞和視桿細胞。視錐細胞有三種，分別對應紅（R）、綠（G）、藍（B）三種色光，在光亮的環境下，它們能夠吸收不同色光，然後將信息傳給大腦，經大腦處理讓我們看到色彩；視桿細胞對弱光敏感，在暗光下用來分辨光的強弱，但不能分辨物體顏色和太多的細節。

大多數動物的視網膜也有這兩類感光細胞。根據研究，鳥類和大多數爬行動物的眼睛裡有4種視錐細胞，牠們比人類多一種紫外線感光細胞；但是晚上活動的貓頭鷹，視網膜上大多是視桿細胞，也就是說，牠犧牲了彩色視覺換取非凡的夜視能力，但只能看見有限色彩或單色；而貓和狗只有2種視錐細胞，所以看到的顏色沒有人類豐富，例如：狗能看到藍色，而橙色和黃色在狗的眼中只是深淺不一的黃色。但貓和狗的視桿細胞比人類多，所以夜視能力比人類好。

- () 1. 若將人類、狗、鸚鵡、貓頭鷹所能看見的色彩豐富度，由豐富至單調依序排列，應為下列何者？
- (A) 人類、狗、鸚鵡、貓頭鷹
 - (B) 貓頭鷹、狗、人類、鸚鵡
 - (C) 鸚鵡、人類、狗、貓頭鷹
 - (D) 鸚鵡、狗、貓頭鷹、人類
- () 2. 傍晚時，藍色天空和橙色夕陽，在狗的眼中看起來最可能是下列何者？
- (A) 藍色天空和黃色夕陽
 - (B) 藍色天空和橙色夕陽
 - (C) 黃色天空和橙色夕陽
 - (D) 黃色天空和黃色夕陽