

進入實驗室

❖ 理化實驗室

1. 緊急沖淋設備：①緊急 沖淋 器；②緊急 洗眼 器。
2. 進入實驗室應穿著實驗衣及配戴護目鏡。



❖ 實驗室安全守則

1. 先打開窗戶，保持空氣流通。
2. 禁止飲食、嬉戲奔跑。
3. 操作實驗時，不宜繫領帶；頭髮過長者，應將長髮綁好固定。
4. 隨時發問，切勿私自變更實驗程序。
5. 有毒或揮發性氣體，應在 抽風 櫃中完成操作。
6. 嗅聞任何物質的氣味，應在容器口上方揮動手掌，將少許蒸氣搗至鼻孔下嗅之，不可將鼻孔正對容器口吸氣。
7. 欲調玻璃管和橡皮塞嵌合的位置，應先用 水 或甘油潤滑接合處，再以布包裹手抓握處，然後緩緩旋入，以避免玻璃管斷裂傷手。
8. 緊急救護處理：
 - ①接觸化學藥品：應以大量 清水 沖洗。
 - ②誤食化學藥品：
 - 〈1〉若誤食非腐蝕物，先行 催吐。
 - 〈2〉若誤食鹽酸等腐蝕物，可喝生蛋白或 牛奶。
9. 廢棄物或未用完藥品，應依規定集中管理或統一回收。
10. 實驗後，所有器材清洗後歸位，並清理工作區域，隨時保持環境整潔。

❖ 強酸的稀釋程序

1. 應讓酸液沿著 玻璃棒 流入水中並緩緩攪拌。
2. 酸加入水中，而不是水加入酸中。
3. 讓酸液被多量水包圍而稀釋，減緩其 放熱 速率。



❖ 器材使用注意事項

1. 酒精容量：含量範圍應裝於容量的 1/2 ~ 2/3。
 - ①若酒精太少，有 氣爆 危險
 - ②若酒精太多，會溢出。
2. 酒精燈使用安全事項：
 - ①不互相點燃
 - ②不慎傾倒燃燒，用 濕抹布 蓋熄。
 - ③用打火機點燃酒精燈。
 - ④以 燈芯 長短調整火焰大小，調整前要先熄滅酒精燈。
 - ⑤不用口吹熄
 - ⑥用 燈罩 蓋熄。
3. 滴管不可倒持(腐蝕液體會流入橡皮頭內)
4. 量筒內不可作藥品混合，只用作液體 體積 測量；量筒不可加熱。
5. 試管可直接加熱(其他容器應放在 陶瓷 纖維網上或使用 隔水 加熱法(水浴法)加熱，但管口不可對人。
 - ①試管應傾斜，以加大 受熱 面積。
 - ②夾住離管口 1/3 處。
6. 溶液攪拌時，用 玻璃棒 攪拌，不可用溫度計攪拌。

❖ 實驗室常用器材—功能及用途 (陶瓷纖維網：使均勻受熱)

1.酒精燈	2.陶瓷纖維網及三腳架	3.燒杯	4.錐形瓶
			
加熱熱源	搭配酒精燈 加熱器材	溶解、配置溶液	混合、加熱溶液
5.吸濾瓶	6.量筒	7.濾紙	8.刮勺
			
製備氣體用	測量液體體積	過濾用	取用固體物品
9.滴管	10.錶玻璃	11.蒸發皿	12.鐵架
			
吸取液體試劑	覆蓋、觀察物品	加熱蒸發物質	固定器材用
13.廣口瓶	14.燃燒匙	15.薊頭漏斗	16.坩埚鉗
			
收集氣體	燃燒用	製備氣體	夾取坩埚 高溫器材
17.試管夾	18.漏斗	19.試管	20.洗滌瓶
			
夾試管用	過濾用	盛裝少量試劑	沖洗用

❖ 控制變因實驗法

(1) 名詞釋義：

- ① **變因**：影響反應結果的可能因素，能有許多個。
- ② **操縱變因**：實驗中操作（縱）改變的變因，以觀察實驗結果。
⇒ 每次實驗時只能操作（縱）1個操作（縱）變因。
- ③ **控制變因**：實驗中控制不變的變因，能有許多個。
- ④ **應變變因**：實驗的結果

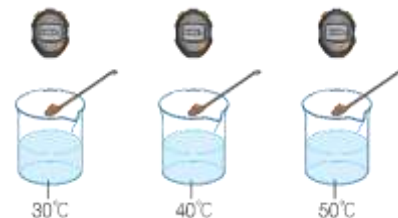
(2) 控制變因實驗法：

在影響結果的眾多變因中，每次實驗時只改變其中一個變因（此時其他變因控制不變），來觀察結果如何受其影響的實驗方法。

(3) 實驗規劃：

實驗目的：了解水溫高低與紅糖溶解時間的關係

1. **操縱**變因：水溫的高低
2. **控制**變因：水量、紅糖的量、紅糖的種類和燒杯的規格等
3. **應變**變因：紅糖完全溶解所需的時間



❖ 練習題

1. () 實驗前小康發現酒精燈內的酒精快用完了，下列填裝酒精的步驟何者錯誤？
(A)移開燈芯後，將酒精沿著漏斗緩緩倒入酒精燈瓶中，並隨時擦拭溢出的酒精
(B)維持酒精燈瓶內酒精量在 1/2 到 2/3 之間
(C)考慮到實驗時間較長，需要較多的酒精，所以直接將酒精燈瓶加滿酒精
(D)蓋緊燈芯，再次仔細地擦去溢流的酒精。
2. () 加熱藥品時，使用陶瓷纖維網，是因為以下何種原因？
(A)加熱的藥品可以均勻混合 (B)放在上面的器皿較穩固
(C)增加實驗裝置的美感 (D)可以均勻加熱。
3. () 進行實驗時，必須遵守實驗室的安全守則，請問下列實驗操作何者正確？
(A)使用試管加熱時，應將試管稍微傾斜 (B)為方便觀察，應將試管口對準眼睛
(C)直接使用量筒配置藥品 (D)使用滴管吸取液體時，為防止液體滴出應將滴管倒立
4. () 以下哪一項是量筒的功用？
(A)用來加熱溶液 (B)用來測量溶液質量 (C)用來配置溶液 (D)用來測量溶液體積。

【題組】小康利用甲、乙、丙、丁四盆相同的容器，各放入大小相當的綠豆 50 顆，做綠豆生長實驗，如下表。
(+表示「有」，-表示「沒有」)，定期測量記錄綠豆芽長度等生長情形，試回答下列問題：

組別	光線	水分	溫度	空氣
甲	-	+	40°C	+
乙	+	+	40°C	+
丙	+	-	25°C	-
丁	+	+	25°C	-

5. () 若以乙為實驗組，則應以哪一組為對照組？
(A)甲 (B)丙 (C)丁 (D)無法判斷。
6. () 承上題，此實驗的「操縱的變因」是下列何者？
(A)光線 (B)水分 (C)溫度 (D)空氣。
7. () 如果想探討水分對綠豆生長的影響，應該選哪二組結果來進行探討分析？
(A)甲乙 (B)乙丙 (C)丙丁 (D)甲丁。

第一章 基本測量

1-1 長度與體積的測量

❖ 長度的單位

1. 國際單位制 (SI 單位制、公制、米制)：

(1) 長度的標準單位是 1 公尺，(meter)，記為 m)。

1 公尺最初定義，是將北極經巴黎至赤道地理子午線長度的千萬分之一。

最新 1 公尺是光在真空中傳播 $\frac{1}{299,792,458}$ 秒所行進的距離。

(2) 十進制單位序， 里、引、丈、尺、寸、分、厘(釐)。

單位	<u>公里</u> (千米)	公引	公丈	公尺 (<u>米</u>)	公寸 (分米)	公分 (<u>厘米</u>)	公厘 (<u>毫米</u>)
英文縮寫	<u>Km</u>			<u>m</u>	dm	<u>cm</u>	<u>mm</u>
常用換算關係	$\begin{array}{l} 1\text{Km} = 10^3\text{m} \\ 1\text{m} = 10^2\text{cm} \\ 1\text{cm} = 10\text{mm} \end{array} \longleftrightarrow \begin{array}{l} 1\text{m} = 10^{-3}\text{Km} \\ 1\text{cm} = 10^{-2}\text{m} \\ 1\text{mm} = 10^{-1}\text{cm} \end{array}$						

2. 微觀世界常用的長度單位：微米 (百萬分之一 公尺) 與奈米 (十億分之一 公尺)

單位	公里			公尺			毫米			微米			奈米
英文縮寫	<u>Km</u>			<u>m</u>			<u>mm</u>			<u>μm</u>			<u>nm</u>
字首意義	$K = 10^3 \quad m = 10^{-3} \quad \mu = 10^{-6} \quad n = 10^{-9}$												

❖ 範例解說

1. 長度單位的換算：

① 教室的課桌椅長度 45 公分 = 4.5×10^{-4} Km = 4.5×10^5 μm。

② 人類細胞核的直徑為 10 微米 = 10^4 nm = 10^{-3} cm。

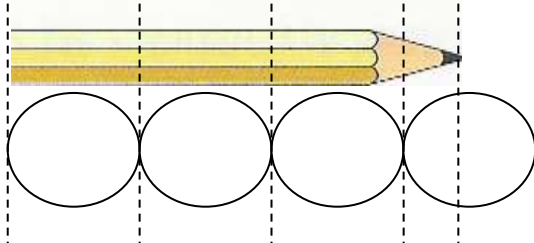
❖ 長度的測量

1. 如何進行測量：

(1) 選 工具：用以比對之，『適宜且公認』為宜。

(2) 測量值紀錄：為減少誤差，所以必須估計。

2. 測量值的估計：估計就是猜測，必有誤差，估計至 最 小 刻度下 一 位。



測量值	3.3	3.4	3.36	3.3486	3.3672
說明	○ 正確	○ 正確	X 估計位數過多無意義	X	X

3. 測量值的紀錄：

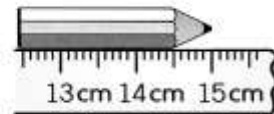
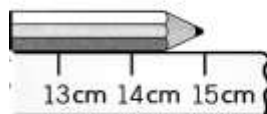
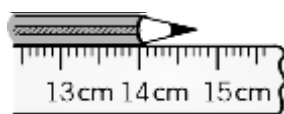
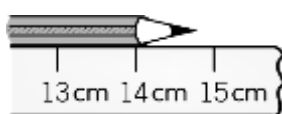
(1) 測量值包括 數字 和 單位。(數字是標準單位的倍數)

(2) 測量值要記錄到 最小刻度的 下一位。

⇒ 測量值 = 一組 準確 值 + 一位 估計 值。

(倒數第一位是 估計值；倒數第二位是 最小刻度)

(3) 『恰好在刻度上』的估計，以 補零 方式處理。



4. 計數值與測量值的差異：

<u>計數</u> 值	<u>測量</u> 值
無工具， <u>數</u> 來的；不用估計；沒有誤差	用 <u>工具</u> 測量來的；必有估計；必有誤差
① 教室 36 人 ② 水果 5 個 ③ 原子筆 20 支	① 筆長 20.5 cm ② 溫度 25.4 °C ③ 質量 15.26 g

5. 誤差的來源：

① 儀器 本身不準確 ② 人為 操作不當 ③ 測量方法 (測量一張紙的厚度)

6. 減少誤差的方法：

(1) 個人進行多次測量，以 平均值 作為測量結果

① 先排除 明顯 有誤 的測量值

② 四捨五入 至最小刻度之下一位

⇒

$$\text{平均值} = \frac{\text{各次測量結果的總和}}{\text{測量的次數}}$$

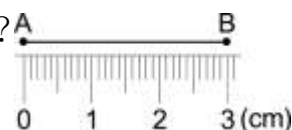
(2) 使用儀器的最小刻度愈 小。

(3) 正確的測量方法 (測量 100 張紙的總厚度，再求 平均 值)

❖ 範例解說

1. (C) 測量右圖中 AB 線段的長度，下列何項測量結果的記錄最為適當？

(A) 3 cm (B) 3.0 cm (C) 3.00 cm (D) 3.000 cm。



2 (D) 用三個不同的測量工具，量測出三組不同的長度測量值：

(甲) 1.231 公尺；(乙) 68.4 公分；(丙) 246 公釐，有關此三個長度的最小刻度描述，下列何者正確？ (A) 甲與乙相同 (B) 乙與丙相同 (C) 丙與甲相同 (D) 三者均相同。

❖ 體積的測量

- 1.體積：物質佔有 **空間** 的大小
- 2.體積的 SI 單位制：標準單位是 **立方公尺** (m^3)

體積單位	$1 m^3$	$1 dm^3$	$1 cm^3$
說明	$=1$ 立方公尺 $=1$ 公秉 $=1$ 千升 (KL) $=1$ 度水	$=1$ 立方公寸 $=1$ 公升 (L)	$=1$ 立方公分 $=1$ 毫升 (mL) $=1$ 公撮 $=1$ 西西 (c.c.)

$$1 m^3 = 10^3 dm^3 = 10^6 cm^3$$

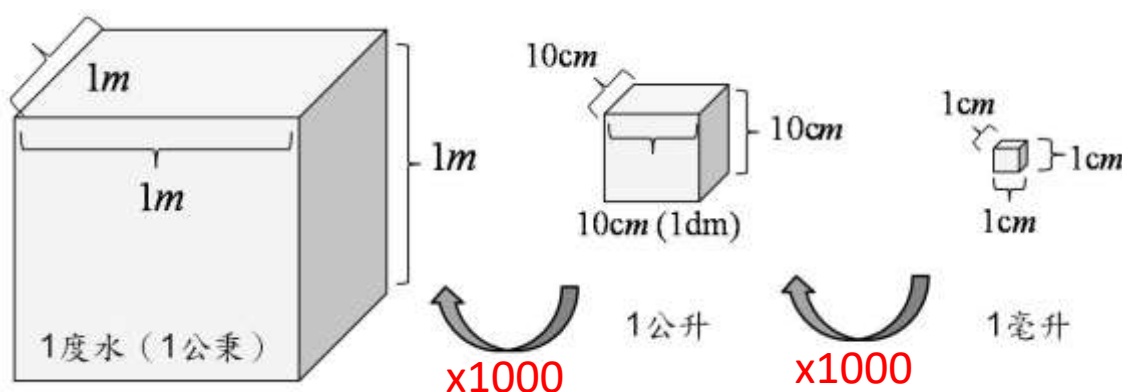
$$1 dm^3 = 10^3 cm^3$$

$$1 L = 1000 ml$$

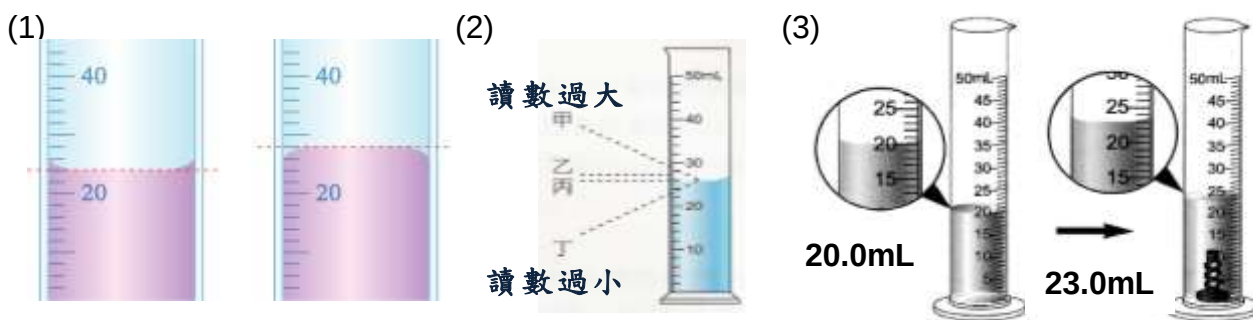
$$1 ml = 10^{-3} L$$

$$1 m^3 = 10^6 cm^3$$

$$1 cm^3 = 10^{-6} m^3$$



- 3.液體體積測量工具：**量筒**。直接將液體倒入 **量筒** 中讀取體積。
 視線應與液面中央 **平行**，且紀錄至最小刻度下一位。



測量值：**24.0** mL **28.0** mL 視線以 **丙** 為準

螺帽體積 = **3.0** cm^3

4.固體體積測量：

- (1) 公式法：物體形狀規律，直接以數學公式計算體積

$$\text{正方體} = \text{邊長}^3$$

$$V = a \times a \times a$$

$$\text{長方體} = \text{長} \times \text{寬} \times \text{高}$$

$$V = a \times b \times c$$

$$\text{圓柱體} = \text{底面積} \times \text{高}$$

$$V = \pi r^2 \times h$$

$$\text{球體}$$

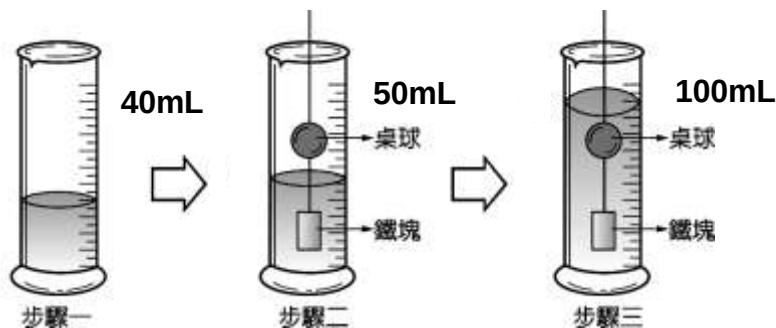
$$V = \frac{4}{3} \pi r^3$$

- (2) 排水法：不規則且不溶於水的物體適用

① 直接排水法：原理 $\Rightarrow$ 待測物 (**沉** 體) 的體積 = **排開液體** 的體積。

說明例 $\Rightarrow$ 螺帽的體積：**3.0** cm^3

② 間接排水法：使用 **重物** 將待測物 (**浮** 體) 沒入水中



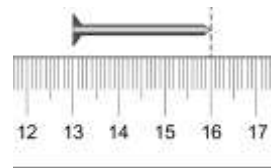
說明例 ⇒ 鐵塊的體積：10 cm^3 、桌球的體積：50 cm^3 。

❖ 練習題（題目出處：教育部國中學學習資源網）

- () 1. 要測操場周長，下列何者最不適合作為測量的工具？
(A) 步伐 (B) 50 公分直尺 (C) 跳繩 (D) 拔河繩
- () 2. 大雄幫忙照顧剛出生的弟弟，天天幫弟弟量身高，在第 7 天測出弟弟的身高為 81.54 cm，請問他所使用的量測工具最小刻度是多少？
(A) 0.1mm (B) 1mm (C) 1cm (D) 1m
- () 3. 承上題，估計值是哪一個數字？ (A) 8 (B) 1 (C) 5 (D) 4
- () 4. 阿光想要告訴小亮 台北到高雄的距離，他應該用哪一個單位比較適當？
(A) 微米 (B) 公分 (C) 公尺 (D) 公里
- () 5. 「奈米」是近來很熱門的名詞，事實上它是一個長度的單位。下列哪一種物體的長度較適合用奈米為單位？
(A) 蝴蝶翅膀的長度 (B) 學校跑道的長度 (C) 水分子的大小 (D) 星球間的距離
- () 6. 下列何者不是測量出來的結果？
(A) 阿輝百米公尺成績 13 秒 (B) 小亮在郵局裡存了 500 元
(C) 這本書的厚度有 5 公分 (D) 花園的面積為 5 坪大
- () 7. 下列哪一個單位所表示的長度最短？
(A) 0.1 公里 (B) 1000 公分 (C) 1 公尺 (D) 10000 奈米
- () 8. 科學家們在計算星系間的距離時，通常使用哪一種單位？
(A) 奈米 (B) 公尺 (C) 公里 (D) 光年
- () 9. 下列哪一個敘述是不完整的？
(A) 這個地球儀的直徑有 30 公分 (B) 螞蟻的平均身長是 0.5
(C) 課本的厚度有 1 公分 (D) 一節課的時間是 45 分鐘
- () 10. 下列哪一個選項代表的體積最大？
(A) 100 平方公尺 (B) 3000 毫升 (C) 2 公升 (D) 300 公斤
- () 11. 下列各個物理量的描述，哪一個是在描述距離？(光年是光走一年的長度)
(A) 一大卡 (B) 二公升 (C) 三光年 (D) 四公斤
- () 12. 使用一最小刻度為 0.1cm 的直尺，測量迴紋針的長度為 3 cm，則應如何記錄最為適當？ (A) 3 cm (B) 3.0 cm (C) 3.00 cm (D) 3.000 cm。
- () 13. 關於測量儀器的選用，下列哪一位同學的選擇是不合適的？
(A) 小明用捲尺測量地球儀的週長
(B) 阿美用量筒測量蘋果汁的體積
(C) 建華用天平測量鈕釦的質量
(D) 明莉用燒杯測量游泳池的水量

1.ABDDC 6.BDDBB 11.CCD

- () 14. 下列何者不屬於科學的表示方法？
 (A)標準泳池的長度是 50 公尺 (B)火車的速度為每小時 100 公里
 (C)凱蒂貓的體重是五個蘋果重 (D)一堂課的時間是四十五分鐘
- () 15. 當我們使用最小刻度為毫米的直尺，正好是 8 公分時，則最好記做
 (A)8.00 公分 (B)8.00 公分 (C)0.800 公尺 (D)以上皆可
- () 16. 若用皮尺測量十元硬幣之周長，所得結果分別為 50.6 mm、79.0 mm、81.2 mm 及 82.5 mm，則硬幣的周長如何記錄最為合理？
 (A)81.0 mm (B)80.9 mm (C)75.2 mm (D)73.4 mm
- () 17. 關於體積測量的敘述，下列何者錯誤？
 (A)液體的體積，可用量筒來測量 (B)所有固體的體積，皆可用排水法測量
 (C)綠豆體積的測量可用排水法測量
 (D)欲測得食鹽體積，可將食鹽放入裝有飽和食鹽水的量筒中，觀察液面對應的刻度變化來測量。
- () 18. 下列何者不是完整的測量值的描述？
 (A)羽嵐的身高是 158.5 公分 (B)恪弘的體重是 86.3
 (C)家源的腰圍是 31.85 吋 (D)宏毅的腿長是 3.56 呎。
- () 19. 用附圖中的直尺去測量鐵釘長度，試問鐵釘的長度應記為多少公分？ (A) 13.00 (B) 16.0 (C) 3.00 (D) 3.0。
- () 20. 以下有關測量單位的選用以及數值表示，何者較為合理？
 (A)媽媽去水果攤買了 10 顆蘋果，應記為 10.0 顆
 (B)哥哥今年的身高比去年多了 3 公尺
 (C)妹妹筆袋中的直尺最小刻度為 mm，測量數值應紀錄到 mm 就好
 (D)凡是測量一定會有誤差存在。
- () 21. 關於 SI 制的長度單位以及換算關係，下列敘述何者正確？
 (A) $1 \text{ km}=10^{-3} \text{ m}$ (B) $1 \text{ mm}=10^3 \text{ m}$ (C) $1 \text{ cm}=10^{-2} \text{ m}$ (D) $1 \text{ km}=10^3 \text{ mm}$ 。
- () 22. 測量後的數值包含一組準確值和一組估計值，關於此兩者的描述何者正確？
 (A)準確值的數字是記錄到最小刻度的下一位 (B)估計值的數字可能因不同觀察者而有不同 (C)弟弟的身高為 159.3 cm，可知儀器的最小刻度為 0.1 cm (D)床鋪的高度為 61.6 cm，已知後兩位數字為估計值。
- () 23. 琳琳有一個汽水瓶，若她想知道玻璃的總體積，並藉由下面各種方法來測量：
 (甲)將汽水瓶打碎，放入裝水的大量筒中、(乙)將瓶口蓋緊放入水中、(丙)將瓶口蓋緊，放入酒精中、(丁)將瓶口蓋緊，用手壓入水中到完全沉入、(戊)將瓶口打開沉入水中。請問哪些方法測量所得之值較準確？
 (A)甲乙 (B)乙丙 (C)甲丁 (D)甲戊
- () 24. 庭庭想測量 500 mL 的珍珠奶茶中「珍珠」的體積，於是進行下列步驟：(1)將珍珠奶茶中的珍珠和奶茶分開，並用量筒測得奶茶的體積為 280 mL；(2)將「珍珠」留在燒杯中，已知燒杯底部有殘留少許奶茶。試問「珍珠」體積可能為何？
 (A) 215 (B) 220 (C) 225 (D) 280。



14.CB 16. BBB CD 21.CBDA

1-2 質量與密度的測量

❖ 質量的測量

1. 標準質量 1 公斤定義：

- (1) 西元 1889 年，定義為與 **國際公斤原器** 質量相等
 (2) 西元 2019 年，以 **物理常數** 定義

質量單位	1Kg	1g	1mg
說明	= 1公斤 =1 千克	= 1 公克 = 1克	=1 毫克 =1 公絲

$$1 \text{ Kg} = 1000 \text{ g}$$

$$1 \text{ g} = 10^{-3} \text{ Kg}$$

$$1 \text{ g} = 1000 \text{ mg}$$

$$1 \text{ mg} = 10^{-3} \text{ g}$$



鉑銦合金圓柱 1Kg

2. 質量的測量工具：**天平**。常見的為：**上皿**天平、**等臂**天平、**電子**天平。

3. 天平的測量原理：天平測量原理：藉比較天平兩端物體所受地心**引力**而得。

⇒ 在同一地點時，物體的**質量**愈大，其所受的地心引力愈大

⇒ 使用限制：**無引力**環境不能使用。（例如：**外太空**、**人造衛星上**）

❖ 上皿天平

1. 各部名稱與功能：

- (1) 指針：歸零及質量大小判讀，指針朝**上**，零刻度在中央位置
 (2) 秤盤：面向指針時，區分左盤、右盤
 (3) 校準螺絲：歸零用，左、右各一
 (4) 砝碼：標準質量，外加砝碼，使用時須用**砝碼夾**夾取。

2. 操作順序：

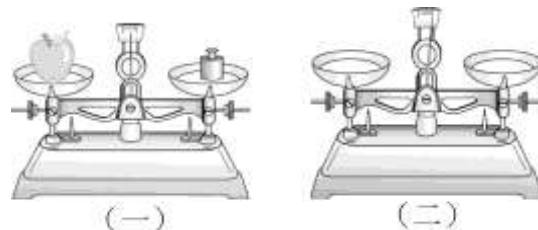
(1) 歸零	(2) 測量	(3) 記錄
 ⇒ 將螺帽向右旋動 (甲旋入或乙旋出)	 ⇒ 指針向左 (表示左盤較重)	 ⇒ 測量值： 70.20 g
(1) 歸零：調整校準螺絲，直至指針在正中央零刻度線上 ① 校準螺絲，調向天平上揚的那一邊(秤盤翹起的那一邊) ② 若使用稱量紙稱取藥品，應先放妥稱量紙，再進行歸零 (2) 測量：增減砝碼直到平衡(指針指在正中央零刻度線) ① 待測物，置左盤；砝碼，置右盤 ② 砝碼應以砝碼夾拿取，以免生鏽(質量會增加)造成誤差 ③ 砝碼應由大而小放置右盤中央，以免天平晃動及減少測量時間 ④ 左右平衡：靜態平衡(指針在正中央)、動態平衡(指針左右擺幅相同) (3) 記錄：待測物質量=砝碼總質量 ① 質量紀錄到最小刻度的下一位 ② 砝碼盒最小砝碼為100 mg，最小刻度為0.1 g，故可估計至0.01 g		



❖ 範例解說

1. (**B**) 如下圖 (一)，天平保持水平靜止，指針在「0」刻度線上，若取下蘋果與砝碼，發現指針偏向如下圖 (二)，則測得蘋果的質量較真正的質量如何？

(A) 大 (B) 小
(C) 等於 (D) 無法判斷。



2. 上皿天平測量物體，在右盤放置砝碼 20 公克 1 個、5 公克 2 個、200 毫克砝碼 1 片、100 毫克砝碼 2 片，則此物體質量應記錄為 30.40 公克。

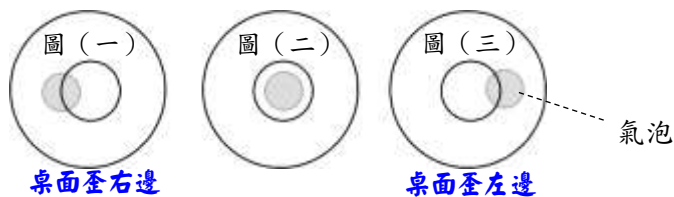
❖ 電子天平

1. 測量方法：

- (1) 水平：放置水平桌面 (可透過 水平氣泡(儀) 調整，當氣泡在 中央 時為水平)

① 圖 (一)： 左 側較高；圖 (三)： 右 側較高。(氣泡往 高 處移動)

② 圖 (二)：已達水平



- (2) 接電：接上電源，並打開開關

- (3) 歸零：按[歸零鍵]

① 測量一般物體：按歸零鍵、置放物體、讀取測量值

② 測量粉狀藥品及液體時：

先置放 秤量紙 (或空容器)、

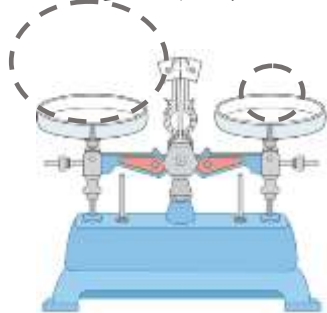
再按歸零鍵、放藥品或液體、讀取測量值

- (4) 測量：螢幕上的數字，即為測量值

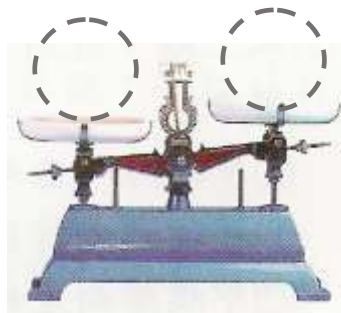


❖ 物質的密度 (物質的疏密程度)

1. 疏密程度：(畫出外形)



質量一樣大的棉花與鐵塊



體積一樣大的棉花與鐵塊

2. 疏密程度討論：

棉花大 鐵塊小	等質量的棉花與鐵塊 ⇒ 體積比較：棉花 <u>></u> 鐵塊 ⇒ 鐵塊中所含物質的疏密程度 <u>></u> 棉花所含物質的疏密程度
棉花輕 鐵塊重 (◦ 表示該物體中所含的物質)	等體積的棉花與鐵塊 ⇒ 質量比較：棉花 <u><</u> 鐵塊 ⇒ 鐵塊中所含物質的疏密程度 <u>></u> 棉花所含物質的疏密程度

❖ 物質的密度 Density

Density：密度

1. 物質的密度：

Mass：質量

Volume：體積

(1) 意義：物體內所含物質的 疏密 程度。

(2) 定義：符號 D。

⇒ 關係式：以 質量 (M) 與 體積 (V) 的比值表示物質的疏密程度。

$$\text{密度} = \frac{\text{質量}}{\text{體積}} \quad D = \frac{M}{V} \quad \text{或} \quad M = VD \quad \text{或} \quad V = \frac{M}{D}$$

(3) 單位：由 質量 與 體積 單位組合而成

① 密度：單位體積內所含物質的質量

$$D = \frac{M}{V} = \frac{\text{克}}{\text{立方公分}} \quad \text{即} \quad \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \quad D = \frac{M}{V} = \frac{\text{公斤}}{\text{立方公尺}} \quad \text{即} \quad \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$$

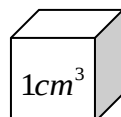
② 單位系統之轉換：

$$1 \text{ g/cm}^3 = 10^3 \text{ Kg/m}^3$$

③ 導出單位的讀法：

❶ 水密度 = 1 g/cm^3 ⇒ 讀作：1 公克每立方公分 或 每立方公分 1 公克。

$$1 \frac{\text{g}}{\text{每 cm}^3}$$



2.密度的性質：

(1) 判斷物質種類：定溫下，純物質的密度為定值。

(2) 判斷沉浮：

① 物體密度 > 液體密度：物會沉在液中。

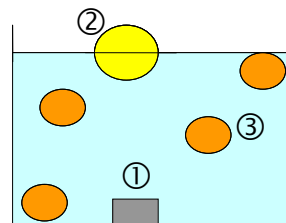
② 物體密度 < 液體密度：物會浮在液中。

③ 物體密度 = 液體密度：物能在液中任何位置

(3) 溫度改變時，密度會隨之改變（因質量不變，但體積會隨溫度改變）

① $V \downarrow \Rightarrow D \uparrow$ 。

② $V \uparrow \Rightarrow D \downarrow$ 。



$$D = \frac{M}{V}$$

3.常見物質的密度：

① $D_{\text{水}} = 1\text{g/cm}^3$

② $D_{\text{水銀}} = 13.6\text{g/cm}^3$

③ $D_{\text{冰}} = 0.9\text{g/cm}^3$

❖ 物體密度測量

1.固體與液體密度測量：

$$D_{\text{固體}} = \frac{M_{\text{固體}}}{V_{\text{固體}}}$$

$$D_{\text{液體}} = \frac{M_{\text{液體}}}{V_{\text{液體}}}$$

$M_{\text{固體}}$ 用天平測量質量

$V_{\text{固體}}$ 用直接或間接排水法測量體積

$M_{\text{液體}}$ 用天平測量總質量後扣除量筒空重

$V_{\text{液體}}$ 用量筒測量液體體積

2.水的密度測量實驗程序：

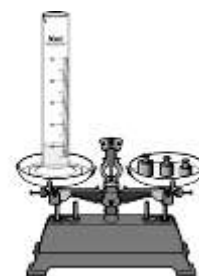
① 使用量筒 $\Rightarrow$ 求水體積

② 使用天平 $\Rightarrow$ 求水質量（但先要扣除空量筒重）

③ 代入 D 公式 $\Rightarrow$ 求水密度（多次測量，求平均值）

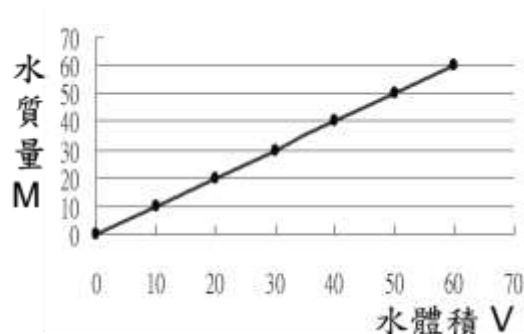
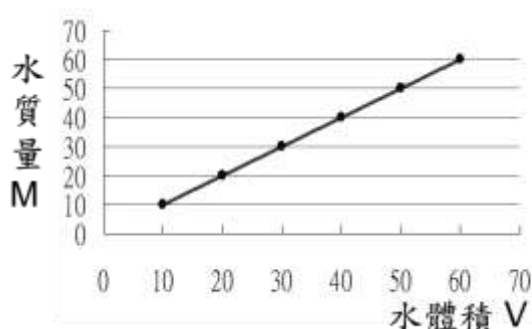
④ 作出水質量 vs. 水體積關係圖

⑤ 作出總質量 vs. 水體積關係圖（總質量 = 水質量 + 量筒空重）



3.水質量對水體積關係圖：空量筒的質量： $M_1 = 40\text{ g}$

次數	水體積 cm^3	(量筒+水) 總質量 $M_2 (\text{g})$	水質量 $M = (M_2 - M_1) (\text{g})$	水密度 $D = M/V$
1	10	50	10	1.0
2	20	60	20	1.0
3	30	70	30	1.0
4	40	80	40	1.0
5	50	90	50	1.0



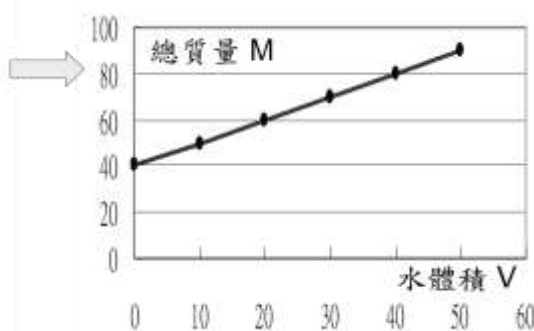
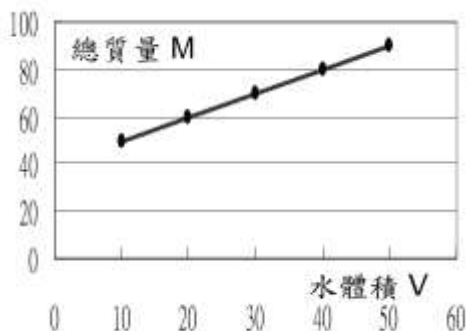
4. 總質量對水體積關係圖：

(1) 關係圖：非正比圖形。(未過原點)

(2) 截距的意義：代表空量筒質量。

⇒ 截距座標 (0 mL, 40 g)：

量筒裝 0 mL 水時，總質量為 40 公克 = 空量筒的質量

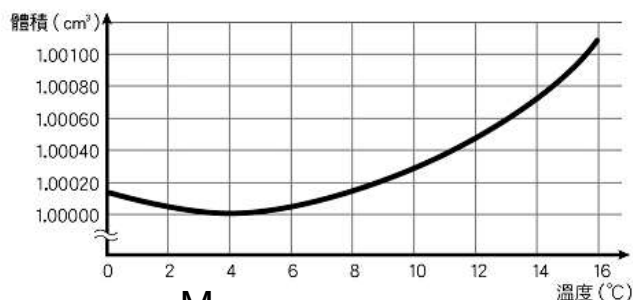


❖ 水的密度特性

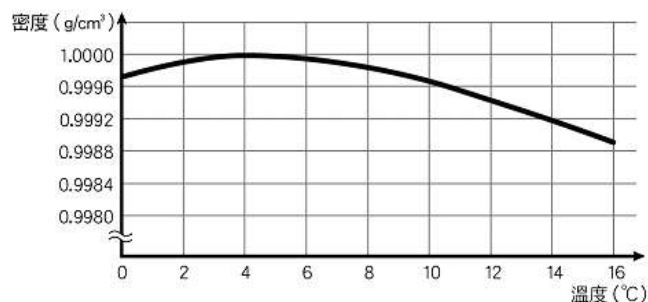
1. 水的體積與密度對溫度關係圖：水的物理變化過程，質量不變。

① 當 V 減小時 ⇒ D 會增大。

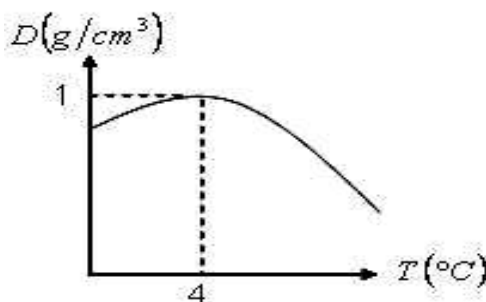
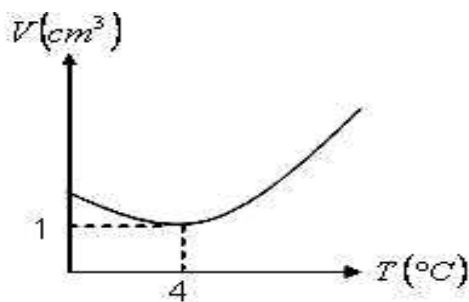
② 當 V 增大時 ⇒ D 會減小。



$$D = \frac{M}{V}$$



2. 水的體積與密度對溫度關係圖：



① 4°C 的水：體積最小、密度最大。

② 將 4°C 的水升溫：體積增加、密度減少。

③ 將 4°C 的水冷卻：體積增加、密度減少。

④ 4°C 的水是熱脹冷也脹的。

⑤ 現象說明：

① 水結冰時，體積膨脹。

② 水結冰時，從表面開始

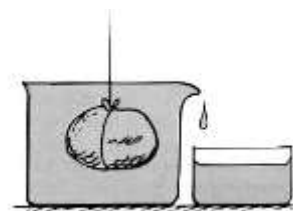
③ 冰會浮在水面上。

④ 夏天湖水表面溫度高於湖底。

⑤ 嚴寒冬天，湖底水溫4°C，魚仍能存活。

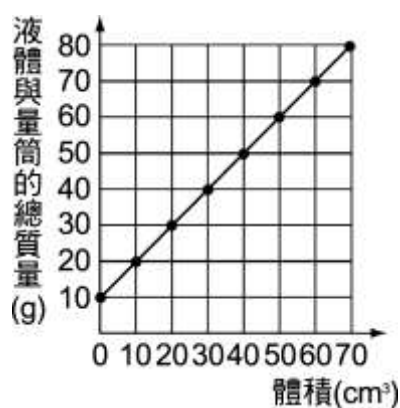
❖ 範例解說：(過程請記下)

例 1. 密度 9.0g/cm^3 的銅塊 540g ，投入盛滿酒精的容器內，溢出 48g 的酒精，則酒精的密度為多少 g/cm^3 ？ 0.8



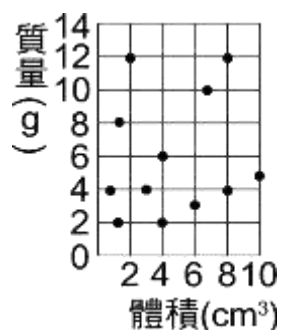
例 2. (A) 小真將某液體分次倒入量筒中，再利用天平依次測量液體和量筒的總質量，並分別記錄量筒中液體的體積，其實驗數據如附圖所示。下列關於此液體密度的敘述何者正確？

- (A) 液體的密度為 1.0g/cm^3 (B) 液體的密度為 2.0g/cm^3
 (C) 量筒質量 20 公克 (D) 量筒質量 30 公克。



例 3. (B) 有形狀、大小都不同的十二個物體，對每一物體測量它的質量和體積，在方格紙上得十二個點，如附圖所示；下列敘述何者正確？

- (A) 共含有 12 種物質 (B) 密度最大的物質包括 3 個物體
 (C) 物體中能浮於水面的共有 6 個 (D) 物質的密度最小為 1.5g/cm^3 。



❖ 練習題

- () 1. 使用上皿天平歸零時，若指針偏向右端，應如何調整校準螺絲？
(A)左端校準螺絲固定，右端校準螺絲向左旋入
(B)左端校準螺絲固定，右端校準螺絲向右旋出
(C)右端校準螺絲固定，左端校準螺絲向右旋入
(D)左端校準螺絲向右旋入，右端校準螺絲向右旋出
- () 2. 下列哪些是天平使用時，應該注意的事項？
甲.應以鑷子取放砝碼，不可用手直接取放
乙.稱量化學藥品時，必須先將稱量紙放置於秤盤上，歸零之後，再放置藥品
丙.天平必須在有重力的地方，才能使用。
(A)甲乙丙 (B)甲乙 (C)乙丙 (D)甲丙
- () 3. 在使用等臂天平前，若當左右兩盤均是空盤時，發現左盤較水平高，則使用此天平前，應當如何歸零調整：
(A)將左邊校準螺絲旋出
(B)將右邊校準螺絲旋出
(C)目測傾斜程度，在每一次測量時，均使天平傾斜相同角度
(D)不論將哪一邊的校準螺絲位置向外旋出，均可達到歸零目的
- () 4. 關於「質量」的敘述何者正確？
(A)同一物質在地球上的質量較月球上大
(B)在太空中無法用天平測得質量
(C)地球上質量為 10 克的砝碼在月球上剩下六分之一
(D)物質在水中的質量較小。
- () 5. 用天平測量量筒的質量為 60 公克，接著在量筒中注入 40 立方公分的液體，再測量量筒連同液體的質量為 80 公克，則該液體的密度為多少公克／立方公分？
(A)0.5 (B)0.75 (C)1.25 (D)2
- () 6. 將密度 2.7 克/立方公分的鋁塊依體積大小 2:1 切成甲、乙兩塊，則兩者的密度比為
(A)2:1 (B)1:2 (C)1:1 (D)2.7 : 1。
- () 7. 水的密度為 1.0 g/cm^3 ，油的密度為 0.8 g/cm^3 用同一量筒各取 10mL 出來，可以發現 (A)質量相同，體積不同 (B)體積相同，質量不同 (C)體積質量均相同 (D)體積質量均不同
- () 8. 四種不同的固體取相同質量，已知密度：鋁(2.7 g/cm^3)、銅(8.9 g/cm^3)、冰 (0.92 g/cm^3)、銀(10.5 g/cm^3)，則哪一塊固體的體積最小？ (A)鋁 (B)銅 (C)冰 (D)銀
- () 9. A、B 兩物體體積比為 1:3，密度比為 2:1，已知 A 物體質量為 40g，求 B 物體之質量為多少公克？ (A)6.7 (B)10 (C)60 (D)240
- () 10. 阿飛有一塊不規則的金屬，若他想知道金屬的密度，他至少應該準備哪些工具？
(A)直尺和天平 (B)量筒和天平 (C)直尺和碼錶 (D)量筒和直尺
- () 11. 在三個 600 ml 的水瓶中，裝入甲(密度= 0.8 g/cm^3)、乙(密度= 1.2 g/cm^3)、丙(密度= 1.4 g/cm^3)三種不互溶液體，分裝的情況如下，I：200 ml 的甲，400 ml 的乙、II：300 ml 的甲，300 ml 的丙、III：500 ml 的乙，100 ml 的丙，試問三個水瓶中何者最重？
(A) I (B) II (C) III (D)一樣重

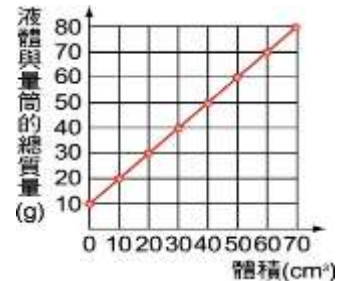
1.AAABA 6. CBDCB 11.C

() 12. 有關密度的敘述，何者正確？

- (A) 任何物質皆有一定的密度
- (B) 水和水蒸氣的密度相同
- (C) 將鋁塊切成體積相同的兩塊後，密度會減半
- (D) 鋁塊密度大於水，所以會沉入水中。

() 13. 小真將某液體分次倒入量筒中，再利用天平依次測量液體和量筒的總質量，並分別記錄量筒中液體的體積，其實驗數據如附圖所示。下列關於此液體密度的敘述何者正確？

- (A) 液體的體積愈大，密度愈低
- (B) 液體的體積愈大，密度愈高
- (C) 體積 20 cm^3 時計算密度為 1.0 g/cm^3
- (D) 體積 50 cm^3 時計算密度為 1.2 g/cm^3 。



() 14. 小馬將某液體倒入量筒中，測得液體的體積為 V ，再置於天平上，測出量筒和液體的總質量 M ，一共做了四次，記錄如附表，請問空量筒的質量為何？

- (A) 14 公克 (B) 18 公克 (C) 22 公克 (D) 26 公克

項目 \ 次別	第一次	第二次	第三次	第四次
V(立方公分)	10	20	30	40
M(公克)	30	38	46	54

() 15. 水凝固成冰時，下列敘述有幾項是正確的？

- (甲) 體積變小，密度加大；(乙) 體積增加，密度變小；
 - (丙) 質量變大，密度變大；(丁) 體積增加，質量不變。
- (A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4

() 16. 豬太郎以天平測量裝有酒精和量筒的總質量，若加入更多的酒精，並記錄酒精的體積和總質量如下表，試問酒精的密度為多少？

酒精體積 (cm^3)	10.0	20.0	30.0	40.0
酒精質量 (g) + 量筒質量 (g)	18.0	26.0	34.0	42.0

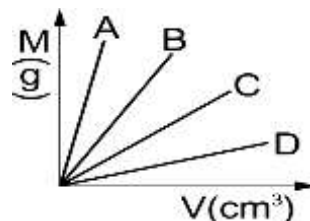
- (A) 0.6 (B) 0.8 (C) 1.0 (D) 1.2。

() 17. 承上題，若量筒中裝有 50.0 cm^3 的酒精，請求出此時量筒加酒精的質量應為多少 g？

(A) 42 (B) 48 (C) 50 (D) 52。

() 18. 有 A、B、C、D 四種物質，其質量對體積之關係如圖所示，已知 C 是水，若 A、B、D 皆不溶於水，則何者會浮於水面上？

- (A) A、B
- (B) A
- (C) B
- (D) D



() 19. 有一立方體磚塊，每邊長 5.0 公分，測得其質量是 750 克，則其密度為多少？

(A) 150 g/cm^3 (B) 30 g/cm^3 (C) 6 g/cm^3 (D) 1 g/cm^3

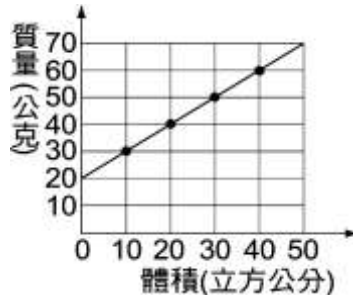
12.DCCB 16.BCDC

- () 20. 有甲、乙、丙三種物質，其體積依次為： 20.0 cm^3 、 30.0 cm^3 、 40.0 cm^3 ，密度依序為： 4.8 g/cm^3 、 3.2 g/cm^3 、 2.8 g/cm^3 ，每次任取兩個放在天平的兩端，何者可使天平達到平衡？
(A) 甲、乙 (B) 乙、丙 (C) 甲、丙 (D) 甲、乙、丙中任兩個皆可平衡

- () 21. 有甲、乙、丙三物，其質量比為 $3:2:1$ ，體積比為 $1:2:3$ ，則此三物體的密度比為 (A) $1:1:1$ (B) $1:3:9$ (C) $9:3:1$ (D) $3:4:3$

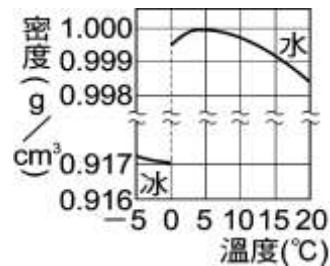
- () 22. 阿昇以量筒裝某液體，測其質量對體積之關係如下圖，則該液體的密度為多少公克／立方公分？

- (A) 0.5
(B) 1
(C) 2
(D) 3



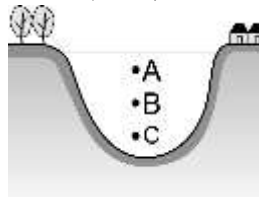
- () 23. 圖為冰與水的密度和溫度的關係圖，下列哪一個現象是無法從這些資料推論得到的？

- (A) 湖水結冰總是從底層開始
(B) 水在 4°C 時密度為 1 g/cm^3
(C) 玻璃瓶裝滿水後蓋緊，冷凍結冰會撐裂
(D) 夏日池塘的水，上層的水溫較下層的高



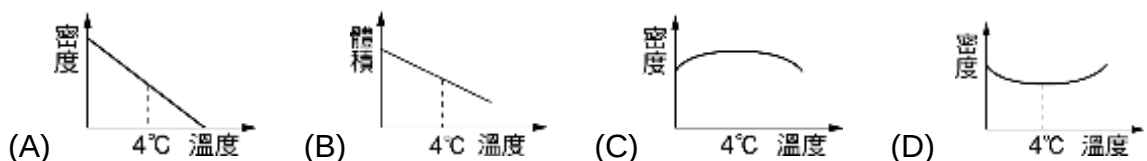
- () 24. 右圖之湖水，在嚴寒的冬天，湖面已經結冰，則 A、B、C 三處湖水的溫度高低為何？

- (A) $A > B > C$
(B) $C > B > A$
(C) $A = B = C$
(D) $A > C > B$



- () 25. 伍佰想測一小木塊密度，於是他進行以下實驗：先測得小木塊質量為 8.4 公克 ，再將小木塊和石塊綁在一起，置入裝有 50.0 cm^3 水的量筒中，而且水面上升至 82.0 cm^3 。若石塊體積為 18.0 cm^3 ，則木塊的密度為多少？
(A) 0.1 g/cm^3 (B) 0.26 g/cm^3 (C) 0.6 g/cm^3 (D) 0.47 g/cm^3

- () 26. 水溫度由 0°C 至 25°C 之間，其密度的變化，下列何者正確？



20.A 21.CBABC 26.C

歷屆會考試題--第 1 章 實驗室與基本測量

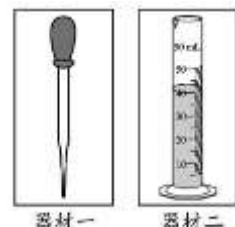
【 103 年會考試題】

1. () 右圖為兩項實驗器材，其使用說明如下：

器材一：多用於吸取少量的液體，吸取液體後應將其顛倒放置，以防止其內液體流出。

器材二：常用於測量液體的體積，但不可在其內進行化學反應，也不可用於加熱。關於這兩項器材的使用說明，下列判斷何者正確？

- (A) 兩項器材的說明皆正確
(B) 兩項器材的說明皆錯誤
(C) 只有器材一的說明正確
(D) 只有器材二的說明正確。



2. () 小芸買了一個具有刻度標示的杯子，她想知道在 200mL、400mL 二處刻度的容量標示是否準確，因此做了以下實驗：

步驟一：將空杯秤重，測得質量為 80 g

步驟二：加入液體甲至杯身刻度 200mL 處，秤重後，總質量為 220 g

步驟三：再加入液體甲至杯身刻度 400mL 處，秤重後，總質量為 380 g

已知液體甲的密度為 0.75g/cm^3 ，且不考慮實驗誤差的影響，則關於杯身上此二處刻度的容量標示是否正確，下列判斷何者正確？

- (A) 只有 200mL 處準確 (B) 只有 400mL 處準確
(C) 二處都準確 (D) 二處都不準確。

【 104 年會考試題】

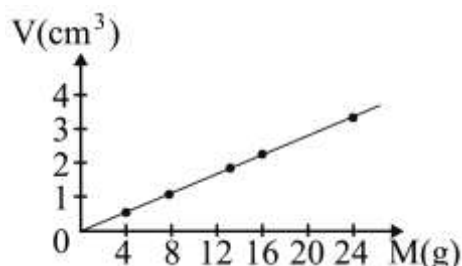
3. () 小琪要從如圖的甲、乙兩罐藥瓶中取出適量藥品進行實驗，根據藥品名稱判斷，最適合取用此兩種藥品的器材分別為下列何者？



- (A) 甲 乙 (B) 甲 乙 (C) 甲 乙 (D) 甲 乙

4. () 有五個大小不同的實心金屬球，小莉分別將這些金屬球丟入水中，利用金屬球排開水的體積來量得這些金屬球的體積 (V)，並以天平量測其質量 (M)，最後將結果描繪如圖。她發現圖上各點恰可連成一條直線，且此直線通過原點，則她提出下列哪一個說明來解釋此一現象最合適？

- (A) 因為這些金屬球的密度相同
(B) 因為這些金屬球的比熱相同
(C) 因為這些金屬球的形狀相同
(D) 因為量測球體積的方法相同。



【105 年會考試題】

5. () 老師要求同學設計一個有關粉筆在水中浸泡時間與粉筆斷裂難易度關係的實驗，實驗方法為先將粉筆浸泡水中一段時間，再以相同的方法量出折斷粉筆所需要的最小外力。由下列選項的實驗紀錄表，推測何者的實驗設計最符合前述的實驗目的？

(A)

實驗組別	一	二	三	四
粉筆顏色	白	白	白	白
浸泡時間 (s)	20	40	60	80
粉筆長度 (cm)	8	8	8	8
最小外力 (kgw)				

(B)

實驗組別	一	二	三	四
粉筆顏色	白	紅	藍	黃
浸泡時間 (s)	20	40	60	80
粉筆長度 (cm)	5	6	7	8
最小外力 (kgw)				

(C)

實驗組別	一	二	三	四
粉筆顏色	白	紅	藍	黃
浸泡時間 (s)	20	20	20	20
粉筆長度 (cm)	8	8	8	8
最小外力 (kgw)				

(D)

實驗組別	一	二	三	四
粉筆顏色	紅	紅	紅	紅
浸泡時間 (s)	40	40	40	40
粉筆長度 (cm)	5	6	7	8
最小外力 (kgw)				

6. () 有甲、乙、丙三個大小不同、材質相同的均勻實心正立方體，取一已歸零的天平分別進行下表中的三組測量，每組天平測量均達到靜止水平平衡。已知乙的邊長為 1 cm，由上述資訊判斷甲、丙的邊長分別為多少？

組別	左端秤盤（正立方體）	右端秤盤（砝碼）
1	甲、乙	200 g×1 個、50 g×1 個、20 g×1 個、10 g×1 個
2	乙、丙	500 g×1 個、100 g×1 個、50 g×1 個
3	甲、乙、丙	500 g×1 個、200 g×2 個、20 g×1 個

- (A) 甲：2 cm，丙：5 cm (B) 甲：3 cm，丙：4 cm
(C) 甲：8 cm，丙：125 cm (D) 甲：27 cm，丙：64 cm。

7. () 下圖為小萍進行溶液配製的步驟示意圖，已知步驟一的兩個燒杯內，其中一杯裝有硫酸 100 mL，另一杯裝有蒸餾水。開始進行溶液配製前，兩杯內液體的溫度均為 25°C。若要符合實驗安全與合理的實驗結果，步驟一手持燒杯中裝有的液體種類，以及步驟二測量到的溫度計數值，下列何者合理？

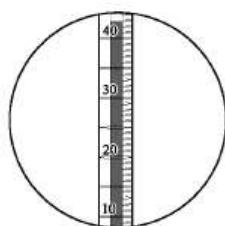
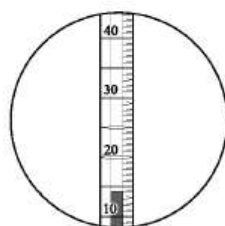
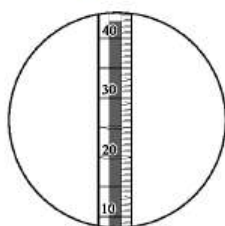
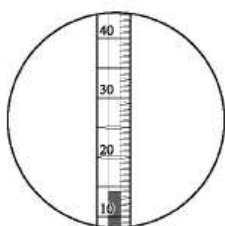


(A) 為硫酸

(B) 為硫酸

(C) 為蒸餾水

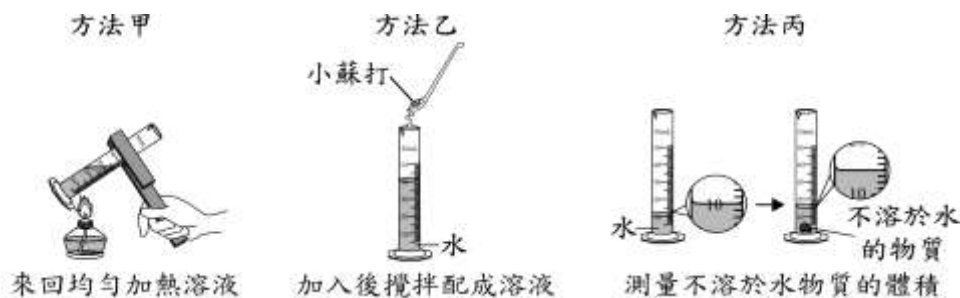
(D) 為蒸餾水



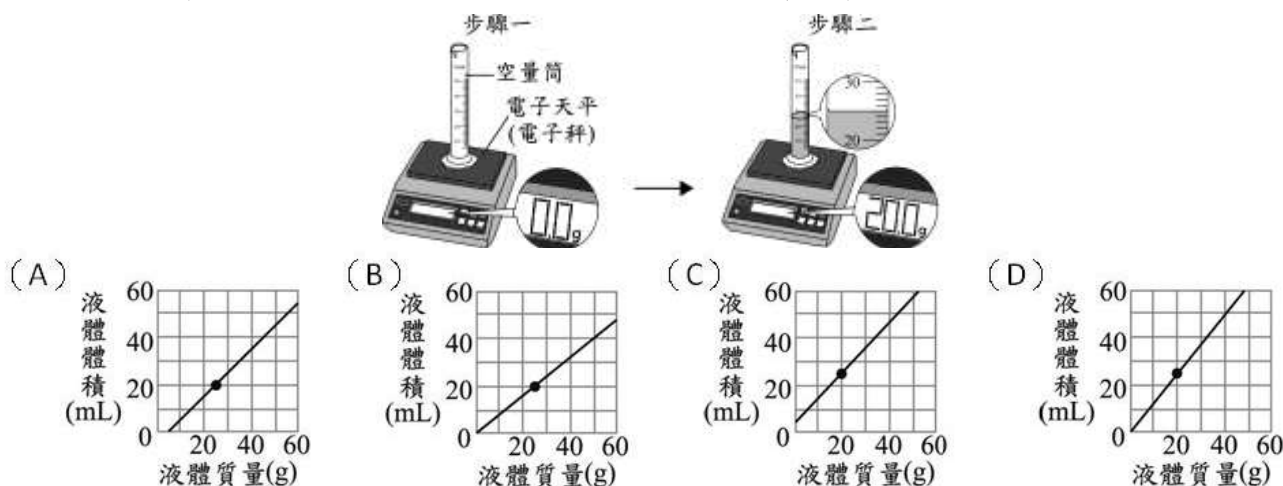
【 106 年會考試題】

8. () 如下圖為某實驗器材的三種使用方法，哪幾種使用方法不恰當？

(A) 方法甲和乙 (B) 方法甲和丙 (C) 方法乙和丙 (D) 三種方法都不恰當。

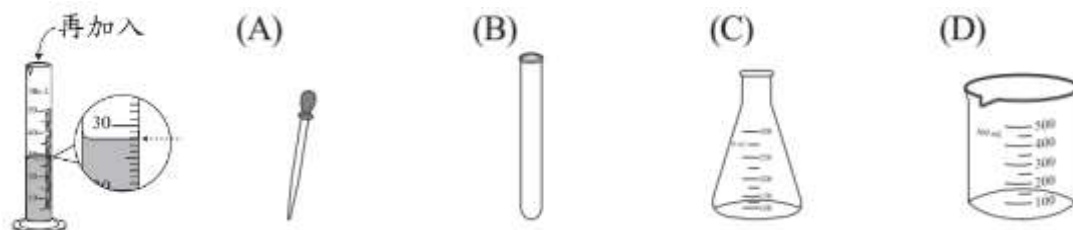


9. () 小翠進行如下圖步驟的實驗，並根據實驗結果，以量筒中液體的質量與體積繪圖，並延伸出此液體在不同質量時與體積的關係，小翠繪製出的圖應為下列何者才正確？



【 107 年會考試題】

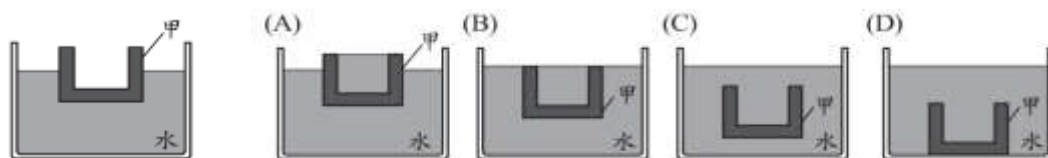
10. () 小瑩想以量筒量取 30.0mL 的溶液，如圖虛線箭頭所指的位置為量筒中目前已量取的溶液體積。小瑩使用下列哪一種器材裝取溶液後，再加入量筒內，最能避免體積超出 30.0mL？



11. () 瑋婷觀察爸爸在家中利用茶壺煮水時，茶壺內水量的多少似乎會影響水煮沸所需的時間，她假設當茶壺內水量越多，將水煮沸所需的時間也越多。若要驗證她的假設是否合理，下列哪一種實驗設計可直接用來驗證她的假設？

- (A) 在完全相同的茶壺中，分別裝入不同水量，以同一個瓦斯爐的相同火力加熱，測量水從室溫加熱到沸騰所需時間
- (B) 使用不同大小的茶壺，分別裝入等量的水，以同一個瓦斯爐的相同火力加熱，測量水從室溫加熱到沸騰所需時間
- (C) 在完全相同的茶壺中，分別裝入不同水量，以同一個瓦斯爐的相同火力加熱，將水加熱 5 分鐘，測量瓦斯桶減輕的重量
- (D) 在完全相同的茶壺中，分別裝入等量的水，以同一個瓦斯爐的大、中、小不同的火力加熱，測量水從室溫加熱到沸騰所需時間

12. () 有一個以密度為 2.5 g/cm^3 的材質製成之容器甲，將其置入另一盛水容器中，容器甲會浮在水面上，如圖所示。若用手扶住容器甲，並在容器甲內倒滿水，釋放之，待靜止平衡後，容器甲的浮沉情形最可能為下列何者？



【108 年會考試題】

13. () 小玉利用排水法測量一個塑膠球的體積，在過程中她發現塑膠球會浮在水面上，所以將實驗步驟做了一些調整。她進行的所有步驟如下：

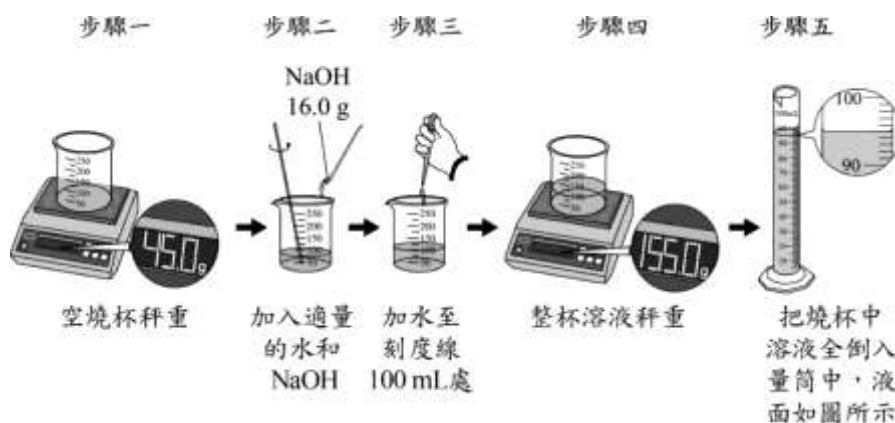
- 一、取適當大小的量筒，在量筒中裝入水，記錄水面位置刻度 $X_1 \text{ mL}$ 。
- 二、將塑膠球放入量筒中，待水面靜止後，記錄水面位置刻度 $X_2 \text{ mL}$ 。
- 三、以細繩的兩端分別綁住塑膠球及金屬球，將兩者放入量筒中，待兩者完全沉入水面下，且水面靜止後，記錄水面位置刻度 $X_3 \text{ mL}$ 。
- 四、解開綁住塑膠球的細繩，將塑膠球取出量筒，細繩及金屬球放入量筒中，待其完全沉入水面下，且水面靜止後，記錄水面位置刻度 $X_4 \text{ mL}$ 。

已知在實驗步驟二、三、四中，未放入塑膠球或金屬球時，量筒內水面位置刻度均為 $X_1 \text{ mL}$ ，則塑膠球的體積應為多少？

- (A) $(X_3 - X_4) \text{ cm}^3$ (B) $(X_4 - X_2) \text{ cm}^3$
 (C) $(X_3 - X_4 - X_1) \text{ cm}^3$ (D) $(X_4 - X_2 - X_1) \text{ cm}^3$ 。

◎ 請閱讀下列敘述後，回答第 14 題：

小葵查詢相關資料後，知道要配製某種濃度的 NaOH 水溶液 100 mL ，需加入 NaOH 16.0 g ，下圖的步驟一至步驟四為她在室溫下進行此濃度溶液配製，以及溶液密度測量的步驟示意圖。步驟四完成後，經老師提醒，才知道燒杯上的刻度標示僅為參考之用，誤差較大，所以小葵待溶液溫度回到室溫後，再以量筒測量溶液的總體積如步驟五所示。



依測量的結果可知，用此方法和器材配製溶液確實會有較大的誤差，應改用容量瓶等器材來配製溶液。

14. () 小葵實際配製出的溶液密度最接近下列何者？

- (A) 0.86 g/cm^3 (B) 1.10 g/cm^3 (C) 1.16 g/cm^3 (D) 1.22 g/cm^3 。

【 109 年會考試題】

15. () 取一質量 10 kg 材質均勻的合金，將其分成兩塊，其中一塊製成一個邊長為 10 cm 的實心正立方體，另一塊製成一個質量為 2 kg 的實心球，則此實心球的體積應為多少？ (A) 200 cm³ (B) 250 cm³ (C) 4000 cm³ (D) 5000 cm³。

◎ 請閱讀下列敘述後，回答 16~17 題：

下列為小庭依據科學方法所寫的實驗報告：

- 初步觀察：放有數枚一元硬幣的水盆裡沒有孑孓生存，但沒有一元硬幣的水盆裡卻有孑孓生存。
- 提出問題：為什麼放有一元硬幣的水盆中孑孓無法生存？
- 提出假說：含有一元硬幣的水可能會促使孑孓死亡。
- 設計實驗步驟：準備甲、乙兩組相同的水盆，皆倒入等量的純水。僅在甲組中放入 10 枚一元硬幣，乙組則無。甲、乙兩組皆放入 30 隻孑孓，每日皆提供充足的相同食物，待一週後觀察兩組孑孓的存活率。
- 實驗結果如表所示：

組別	甲	乙
實驗設計	純水+孑孓+一元硬幣	純水+孑孓
孑孓的存活率	43.3%	40.0%

16. () 根據上述，小庭設計的實驗步驟中，下列何者為操作（縱）變因？
(A) 水盆 (B) 純水 (C) 孑孓 (D) 一元硬幣。
17. () 根據上述，下列關於小庭的實驗結果是否支持他所提出的假說，何者最合理？
(A) 支持，因為甲組孑孓的存活率沒有比乙組低
(B) 支持，因為甲、乙兩組孑孓的存活率皆低於 50%
(C) 不支持，因為甲組孑孓的存活率沒有比乙組低
(D) 不支持，因為甲、乙兩組孑孓的存活率皆低於 50%。

【 110 年會考試題】

18. () 下表為阿梅整理的甲、乙二項使用上皿天平時的注意事項及其對應原因，關於其對應原因是否合理，下列敘述何者正確？

	注意事項	對應原因
甲	測量物品前，應做好歸零動作再測量	可減少測量質量時的誤差
乙	拿取砝碼時不可用手拿取，應用砝碼夾拿取	可減少砝碼生鏽的機會

- (A) 兩者皆合理 (B) 兩者皆不合理
(C) 甲合理，乙不合理 (D) 甲不合理，乙合理。
19. () 不鏽鋼皂是一種具有肥皂外型的不鏽鋼。業者宣稱當手上沾滿大蒜、洋蔥等傳統肥皂不易去除的味道時，一邊將手與不鏽鋼皂摩擦一邊以流水沖洗，可以消除部分氣味。小芸設計實驗驗證「不鏽鋼皂能否去除異味」，如表(一)中的組別一和組別二所示。另外她還設計了組別三的實驗，關於組別三的說明，下列何者合理？

表(一)

組別	一	二	三
實驗物品	傳統肥皂	不鏽鋼皂	不鏽鋼湯匙
沾染氣味類型	大蒜味	大蒜味	大蒜味
摩擦時間	30秒	30秒	30秒
是否以水沖洗	是	是	是

- (A) 組別三作為「不鏽鋼皂能否去除異味」實驗的實驗組
 (B) 實驗想驗證縮短沖洗的時間，去除異味的功效是否相同
 (C) 實驗想驗證其他形狀的不鏽鋼物品，是否也具有去除異味的功效
 (D) 實驗想驗證沾染不同種類的氣味，不鏽鋼去除異味的功效是否相同。

【111 年會考試題】

20. () 如圖為一個內部為真空的密閉空心金屬球，其金屬成分為純銅。小詩將此金屬球放入水裡，球會完全沒入水中，測得排開水的體積為 V ，再用天平量測其質量為 M ，她發現利用密度 $D=M/V$ 計算出的 D 值與課本上記載的純銅密度 8.96 g/cm^3 明顯不同。若小詩的測量與計算過程皆無錯誤，則下列何者最合理？



- (A) $D < 8.96 \text{ g/cm}^3$ ，因為 M 為金屬成分的質量，但 V 大於金屬成分的體積
 (B) $D < 8.96 \text{ g/cm}^3$ ，因為 V 為金屬成分的體積，但 M 小於金屬成分的質量
 (C) $D > 8.96 \text{ g/cm}^3$ ，因為 M 為金屬成分的質量，但 V 小於金屬成分的體積
 (D) $D > 8.96 \text{ g/cm}^3$ ，因為 V 為金屬成分的體積，但 M 大於金屬成分的質量。

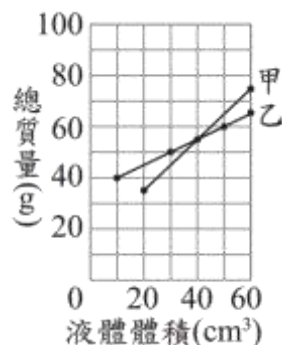
21. () 探討生活中的科學現象時，常可依序用「觀察→提出問題→提出假設性的答案→設計與進行實驗」的步驟來得到結論。小琳要研究渦蟲的行為，列出了甲、乙、丙、丁四個敘述，如表(一)所示。若以上述探討科學現象的步驟排列甲、乙、丙、丁，下列何者正確？

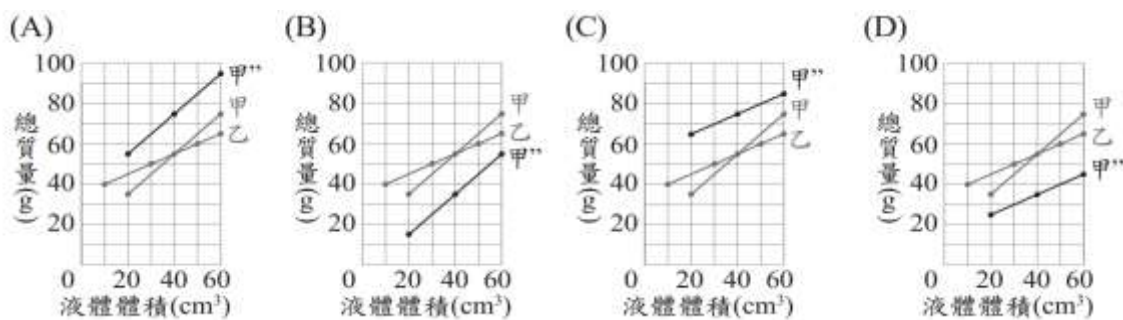
表(一)

編號	敘述
甲	為何渦蟲要聚集在石塊下方
乙	應該是渦蟲不喜歡有光的環境
丙	直接以燈光照射石塊下方，記錄渦蟲的反應
丁	在水族箱飼養渦蟲時，發現渦蟲常聚集在石塊下方

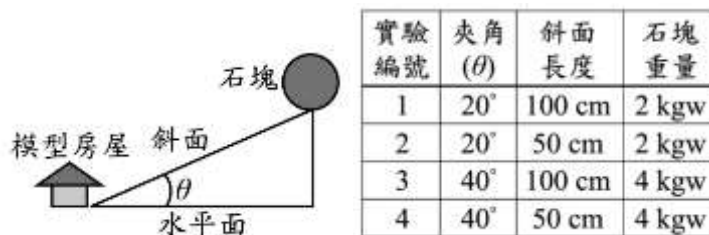
- (A) 乙→丁→丙→甲 (B) 乙→甲→丙→丁
 (C) 丁→乙→甲→丙 (D) 丁→甲→乙→丙。

22. () 將甲液體分次倒入空的 X 量筒、乙液體分次倒入空的 Y 量筒，逐次測量液體與量筒的總質量，並記錄量筒中的液體體積，將數據繪製成下圖。若改將甲液體以分次方式倒入空的 Y 量筒，將總質量與液體體積的數據繪製在同一張圖上，並稱之為「甲」，則此圖應為下列何者？





23. () 小蘭想了解山坡地發生山崩時，不同因素對建築物破壞程度的影響，而設計以下實驗，裝置如附圖所示。 θ 為斜面與水平面間的夾角，實驗方式是讓石塊從斜面上滑落撞擊下方的模型房屋。附表則是小蘭4次實驗的一些參數。下列有關此實驗的敘述，何者正確？



- (A)在實驗編號1、2中，石塊重量控制不變
 (B)在實驗編號3、4中，斜面長度控制不變
 (C)若要了解夾角 θ 的影響，可參考實驗編號2、4的結果
 (D)若要了解斜面長度的影響，可參考實驗編號1、3的結果。

◎ 請閱讀下列敘述後，回答24~25題：

阿璇想要探究水面上放置遮蔽物如何影響水量的蒸發。她在形狀為長方體的五個相同容器內裝入40 L的水，並將五個容器分別編號，一號不放球，二~五號分別以不同顏色、相同大小的乒乓球鋪滿整個水面，她依照所觀測到球的顏色深淺排列二~五號，由淺至深依序為白→紅→藍→黑。接著在每個容器上方相同的高度設置相同的白熾燈泡，持續照射7天，並每兩天於同一時間測量水面高度，測量結果如附表所示。

容器編號		一	二	三	四	五
乒乓球顏色		不放球	白	紅	藍	黑
水面高度(cm)	第一天	16.00	16.10	16.10	16.10	16.10
	第三天	15.40	15.90	16.00	16.00	16.05
	第五天	14.75	15.70	15.90	15.95	16.00
	第七天	14.20	15.50	15.80	15.90	15.95

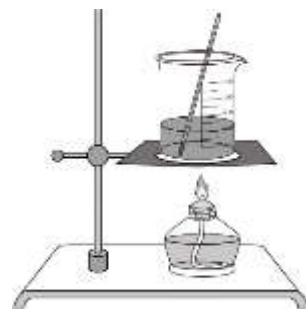
24. () 根據附表記錄的結果所提出的推論，下列哪一個最合理？
 (A)水面上鋪滿乒乓球對水的蒸發沒有影響
 (B)水面上乒乓球的數量越多，減少水蒸發的效果越好
 (C)水面上乒乓球的顏色越深，減少水蒸發的效果越好
 (D)水面上鋪滿乒乓球可以減少水的蒸發，但是乒乓球的顏色對水的蒸發完全沒有影響。

23.AC

25. () 若阿璇想要將實驗裝置從室內移至戶外，以陽光代替白熾燈泡，來探討相同的問題，下列何者最不可能是她需要考慮的變因？
- (A)午後雷陣雨
- (B)乒乓球的價格
- (C)四處飄散的落葉及灰塵
- (D)容器位置與附近建築物的距離。

【 112 年會考試題】

26. () 阿東進行「水溫與加熱時間的關係」實驗，其裝置如附圖所示。老師看到實驗裝置後，建議他改善測量水溫的方式，阿東進行下列哪一個改善方式最合適？
- (A)將溫度計懸吊在水中，不接觸杯底
- (B)調整支架使酒精燈的火焰靠近溫度計
- (C)拿溫度計攪拌杯中的水，使水溫均勻
- (D)將酒精燈的酒精裝滿，使火焰大小固定。



- 27 () 附圖為阿榮在購物網站上搜尋黑麻油所獲得的部分結果，圖中的數值為黑麻油的内容物含量及價格，他比較甲、乙兩種品牌的含量，覺得數值有不合理之處。下列關於甲、乙兩牌標示的敘述，何者最合理？ $1 \text{ c.c.} = 1 \text{ cm}^3$



- (A)甲牌有誤：c.c.與 g 都是質量的單位，所以兩者前面的數值應相同
- (B)甲牌有誤：c.c.與 g 都是體積的單位，所以兩者前面的數值應相同
- (C)乙牌有誤：黑麻油會浮於水面，所以 mL 前面的數值應大於 g 前面的數值
- (D)乙牌有誤：黑麻油會浮於水面，所以 g 前面的數值應大於 mL 前面的數值。

25.BAC

第二章 物質的世界

2-1 認識物質

❖ 物質的特性

1. 物體與物質：

(1) 意義：

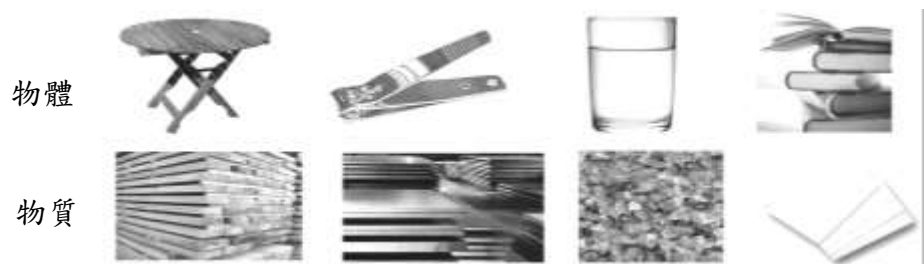
① 物體：將生活中所應用的各種實體，稱為物體。

⇒ 如：書桌、指甲刀、杯子、書本、...。

② 物質：組成物體的材料，稱為物質。

⇒ 如：木頭、鐵、玻璃、紙張、...。

(2) 關係：物質組成物體。



2. 物質特性的討論：

(1) 討論一：可知物質具有之特性為 ⇒ 物質佔有空間（具有體積）。

① 左右搖晃瓶子 ⇒ 米堆迅速降低。

② 迅速將瓶倒立，左右搖晃瓶子 ⇒ 米堆下沉，乒乓球被往上推。

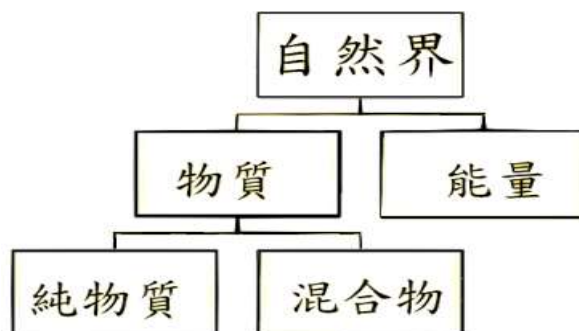
(2) 討論二：可知物質具有之特性為 ⇒ 物質具有質量。



3. 理化討論的範疇：

① 物質：二個特性 ⇒ 佔空間（體積）、具質量（質量）。

② 能量：具有作功的本領。例如：光、電、熱、波動、電磁波。



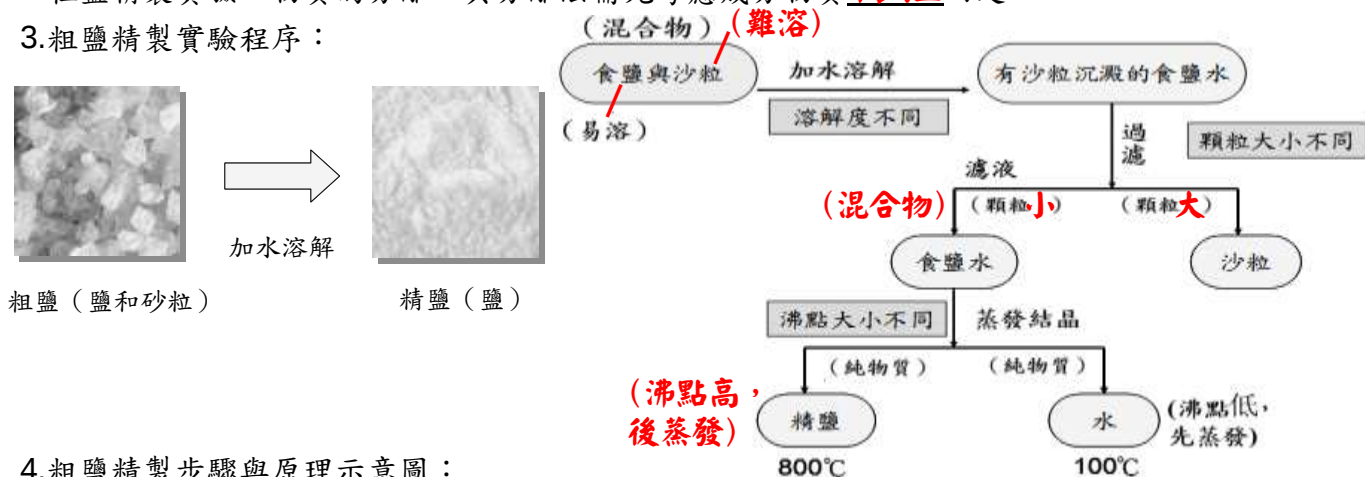
❖ 物質的分類

1. 物質分類的區分：以物體所含 **物質種類** 為區分基準 (混合而成)

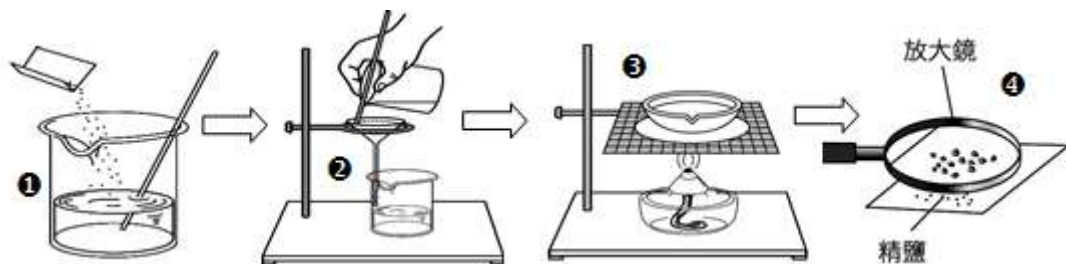
(1) 純物質：由 一 種物質所組成 (2) 混合物：由 兩 種以上物質所組成

2. 粗鹽精製實驗：物質的分離，其分離法需先考慮成分物質 **特性** 而定

3. 粗鹽精製實驗程序：



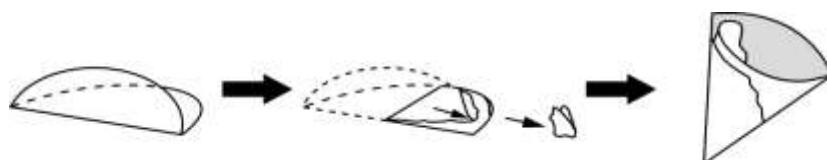
4. 粗鹽精製步驟與原理示意圖：



序號	①	②	③	④
步驟	溶解	過濾	蒸發	結晶
原理	溶解度不同	顆粒大小	沸點低	沸點高

5. 實驗器材與注意事項：

① 折濾紙：濾紙撕去一角 (以貼緊漏斗內壁)



② 器材設置：濾液順玻璃棒倒入漏斗 (以避免濾液 **噴濺**) 及
漏斗頸部下端與燒杯內壁接觸 (以避免濾液 **噴濺** 及 **加速** 過濾)

6. 純物質：由 一 種物質所組成的物體

(1) 具有一定的組成，組成均勻

(2) 具有一定的性質，如：**熔點**、**沸點**、**密度** 固定

常見的純物質
氧、氮、二氧化碳、氫...等氣體
金、銀、(紅)銅、鐵、鉛、水銀、白金..等金屬
白糖、冰糖、蔗糖、食鹽、鑽石、酒精、冰、水
醋酸、氯化氫、氧化鎂、氧化鐵、氯化鈉...

(混合而成)

7.混合物：由兩種以上物質所組成的物體

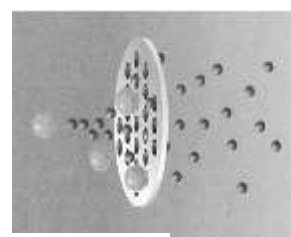
(1) 二種以上純物質以任意比例混合，具有不固定的組成

(2) 有不固定的性質，如：熔點、沸點、密度不固定，隨混合比例而變

常見的混合物
空氣、海水、糖水、黑糖、鹽水、牛奶、粗鹽、汽水、酒 K 金、黃銅、青銅、泥土、玻璃、瓦斯、墨水 奶油、貝殼、水泥、食醋、醬油、自來水、蠟燭、 大理石、礦泉水、果汁、合金、鹽酸.....。

8.混合物的分離原理：

分離法	使用原理	說明
磁鐵	(<u>磁性</u>)差異	鐵器，可被吸引
溶解	(<u>溶解度</u>)差異	視物質性質加入水或其他溶劑
過濾	(<u>顆粒大小</u>)差異	顆粒比網目大者，通不過
蒸發	(<u>沸點</u>)差異	沸點小者，先蒸發
結晶	(<u>沸點</u>)差異	沸點小者，先蒸發
層析	附著力差異	附著力強者，在內層



【探索活動】濾紙色層分析法：

①取一張濾紙對摺後，在摺線且靠近濾紙邊緣處以彩色筆畫一圓點。

②將濾紙浸於水中至圓點下緣處，一段時間後發現色素在濾紙上往上移動，而分離出不同色素，如右圖所示。

③結論：濾紙色層分析法是利用色素被濾紙吸附的能力不同、在水中的移動速率不同而分離，較容易被濾紙吸附、在水中移動速率較慢者，離原位置較近。



❖ 物質的狀態

1.物質的狀態：分為固體、液體、氣體三態。

(1) 固體：體積固定、形狀固定、不可壓縮

(2) 液體：體積固定、形狀不固定、不可壓縮

(3) 氣體：體積不固定、形狀不固定、具可壓縮性

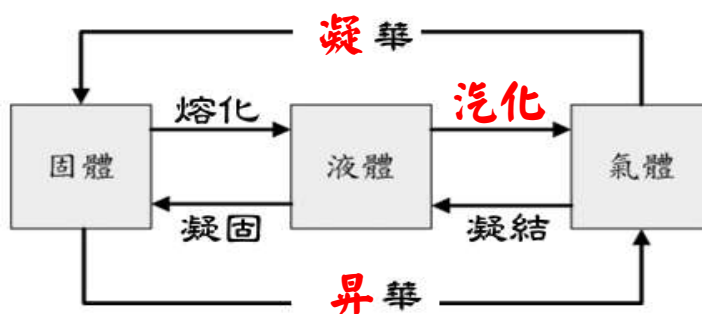


❖ 物質的變化

1. 物質變化的區分：以物體變化時有無產生新物質為區分

(1) 物理變化：物質經變化後，其本質仍不變的變化，例如：三態變化

有昇華現象的物質：碘晶體、乾冰、樟腦



(2) 化學變化：物質經變化後，產生新物質的變化。

2. 物理變化與化學變化實例：

變化	① 熔化、汽化、凝固、凝結、昇華、蒸發、沸騰、凝華... ② 糖溶於水，碘溶於酒精...等水溶液 ③ 電燈發光、通電...等之光、電、聲音現象 ④ 金塊、粉筆、玻璃之折斷、切割、打破、磨碎、彎曲 ⑤ 衣服水洗後褪色、車胎爆破 ⑥ 鉛筆寫字、熱脹冷縮、磁鐵吸引鐵釘
變化	① 點燃火柴、燃燒、火藥爆炸、銅與鐵生鏽等氧化反應 ② 光合作用、消化作用、呼吸作用... ③ 大理石與鹽酸反應產生二氧化碳、腐蝕等化學反應 ④ 生米煮成熟飯、酒或牛奶變酸、食物腐敗 ⑤ 色布漂白、石灰水吹氣變渾濁、底片感光、竹筴乾餾 ⑥ 二氧化碳溶於水、試紙變色、水電解成氫與氧... ⑦ 食鹽溶於水...等解離反應

❖ 物質的性質

1. 物質性質的區分：以物體發生的變化為區分 / 視、嗅、味、聽、觸覺

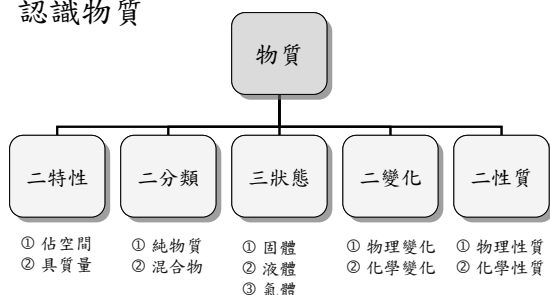
(1) 物理性質：對物理變化的觀察及描述 (以感官感覺的性質)

(2) 化學性質：對化學變化的觀察及描述

2. 物理性質與化學性質實例：

<u>物理</u> 性質	顏色、輕重、形狀、透明度、狀態、沉浮、密度、可溶性、氣味、味道、粗糙、沸點、熔點、導電性、導熱性、磁性、外觀
<u>化學</u> 性質	可燃性、氧能助燃性、鐵會生鏽、安定性、腐蝕性、酸鹼性

❖ 認識物質



❖ 練習題

- () 1. 加熱食鹽水直至析出食鹽晶體的過程中
(A)食鹽水的密度變小 (B)溶液的沸點變高 (C)溶液的濃度變小 (D)食鹽逐漸減少
- () 2. 下列有關混合物的敘述，何者正確？
(A)混合物可能是由二種以上的純物質組成
(B)混合物的成分比例固定者，可稱為純物質
(C)混合物的混合非常均勻者，可稱為純物質
(D)混合物的沸點固定
- () 3. 有關濾紙過濾法之敘述，下列何項錯誤？
(A)此種分離物質的方法屬於化學變化
(B)此法是利用顆粒大小不同的原理來分離物質
(C)過濾時漏斗頸要與燒杯內壁接觸，以避免濾液濺出
(D)倒入濾紙中之濾液不可超過濾紙的高度
- () 4. 下列何者不是混合物？ (A)石油 (B)乙醇 (C)18K 金 (D)自來水
- () 5. 通常要從食鹽與沙粒的混合物中分離出食鹽來，需要下列三個步驟
(甲)加熱蒸發 (乙)加水溶解 (丙)濾紙過濾；試回答下列問題：
上述實驗操作的正確順序為 (A)甲乙丙 (B)丙乙甲 (C)乙甲丙 (D)乙丙甲
- () 6. 有關粗鹽的精製過程，下列哪一個步驟正確？
(A)溶解→過濾→蒸發→結晶 (B)過濾→溶解→蒸發→結晶
(C)蒸發→過濾→溶解→結晶 (D)蒸發→溶解→過濾→結晶
- () 7. 承第 5 題，過濾出來的濾液是什麼？此液體是純物質或混合物？
(A)砂粒溶液，混合物 (B)砂粒溶液，純物質
(C)食鹽溶液，混合物 (D)食鹽溶液，純物質
- () 8. 溶液以濾紙過濾時，漏斗管壁與燒杯內壁接觸是為了
(A)漏斗與燒杯壁接觸較省力 (B)避免過濾的速率過快
(C)穩定燒杯，使漏斗能更穩定 (D)避免濾液濺出
- () 9. 下列何者為純物質？ (A)液化石油氣 (B)98 無鉛汽油 (C)青銅 (D)葡萄糖
- () 10. 有 A、B 粉末之混合物，溶解過濾法將 A、B 物質分離，根據下表資料，應選用那一種溶劑來分離？ (A)水 (B)酒精 (C)丙酮 (D)甲苯
- | 物質\溶劑 | 水 | 酒精 | 丙酮 | 甲苯 |
|-------|----|----|----|----|
| A | 不溶 | 可溶 | 可溶 | 可溶 |
| B | 不溶 | 不溶 | 可溶 | 可溶 |
- () 11. (甲)糖溶於水(乙)食物發酵(丙)開水沸騰(丁)冰塊熔化(戊)火藥爆炸，以上屬於物理變化者有哪些？ (A)甲丙戊 (B)乙丙丁 (C)甲丙丁 (D)乙丁戊。
- () 12. 下列何者屬於化學性質？ (A)質量 (B)密度 (C)顏色 (D)助燃性。
- () 13. 石油是混合物，若經分餾，收集沸點在 $70^{\circ}\text{C} \sim 120^{\circ}\text{C}$ 範圍之物質即是汽油，則此汽油是 (A)混合物 (B)純物質 (C)元素 (D)化合物

- () 14. 有甲、乙、丙、丁三物質，其沸點分別是 78.5°C 、 100°C 、 34.6°C 、 120°C ，將四者混合後加熱，則何者最先由混合物中消失？(A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁
- () 15. 職業賽車中，常用一種氮氧化合物系統來提高引擎馬力，其原理為：將液態 N_2O 裝入高壓的鋼瓶中，使用時，打開閥門，將鋼瓶中由液態變成氣態的 N_2O 釋出(甲)，氣態 N_2O 遇熱分解成 N_2 和 O_2 氣體(乙)，再配合增加的燃料，可產生很大的動力。上述畫線的描述分別屬於何種變化？
(A)甲、乙均為物理變化 (B)甲、乙均為化學變化
(C)甲為物理變化、乙為化學變化 (D)甲為化學變化、乙為物理變化。
- () 16. 過濾時把漏斗頸下端與燒杯內壁接觸，其目的是下列何者？
(甲)避免濾液濺起 (乙)增加附著力，加快過濾速度
(丙)減緩過濾速度 (丁)避免漏斗傾斜導致過濾不清
(A) 甲、乙 (B) 甲、丁 (C)乙、丁 (D)丙、丁
- () 17. 老爺爺得了小感冒，護士拿瓶糖漿告訴他：「飲用前請務必搖一搖」，請問聰明的您這瓶糖漿應屬於何種物質？(A)純物質 (B)混合物 (C)化合物 (D)元素
- () 18. 現有甲、乙、丙、丁四杯液體，甲與乙都是無色透明，丙是紅色，丁是混濁白色。分別將四杯液體在蒸發皿中蒸乾後的狀況如下：甲無任何殘餘物；乙、丁留有白色固體；丙有紅色固體。試問甲、乙、丙、丁中哪一杯液體可能有固定的沸點？
(A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁
- () 19. 在粗鹽精製的實驗中，溶液過濾的操作實驗，下列何者較佳？
-
- (A) (B) (C) (D)
- () 20. 下列何者為物理變化？
(A)咖啡加糖變甜 (B)牛奶變酸 (C)食物在消化系統內被消化分解 (D)銅片火烤變黑
- () 21. 胖虎走進便利商店，看到了許多商品，如：牛奶、柳橙汁、礦泉水等，最後胖虎選了一罐可樂，一飲而盡之後打了一個大嗝，口中呼出少許二氧化碳氣體。請問上述文章中，有底線的物質，有幾種屬於純物質？
(A)0種 (B)1種 (C)3種 (D)5種。
- () 22. 小丸子想要進行食鹽與碳粉混合物的分離實驗，實驗步驟如右圖所示（未照順序），請選出正確敘述為何？
-
- (A)甲：將食鹽與碳粉混合物倒入蒸發皿，加熱後可分離兩者
(B)乙：將蒸發皿中濾液加熱，可得到碳粉
(C)丙：將食鹽與碳粉混合物倒入水中，以玻璃棒攪拌均勻
(D)丁：將食鹽與碳粉混合液倒入漏斗中，濾紙放在下方燒杯中。

14.CC 16. ABACA 21.BC

2-2 水溶液

❖ 水溶液

1. 水溶液：

(1) 意義：物質溶解在水中，形成的均勻混合物 ⇨ 糖水、食鹽水 等。

(2) 組成：溶液 = 溶質 + 溶劑。

① 溶質：被溶解的物質，物質的三態均可作為溶質。

② 溶劑：溶解溶質的物質，通常是 水。

⇨ 若以水以外的物質當作溶劑（如酒精、丙酮、去漬油），其形成的溶液稱為非水溶液。

溶質狀態	固體	液體	氣體
水溶液實例	糖水、食鹽水	酒	汽水

2. 水溶液的性質：

(1) 是混合物，溶質分布均勻，能以物理方法分離

(2) 成分物質各保有其原有本性

(3) 性質（熔點、沸點、密度）不固定，隨成分而定

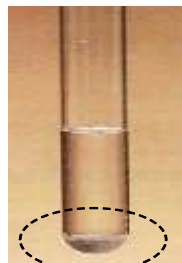
(4) 以下示例不屬於水溶液：油加入水、液中的沉澱



溶質分布均
濃度處處相等



油浮於水面

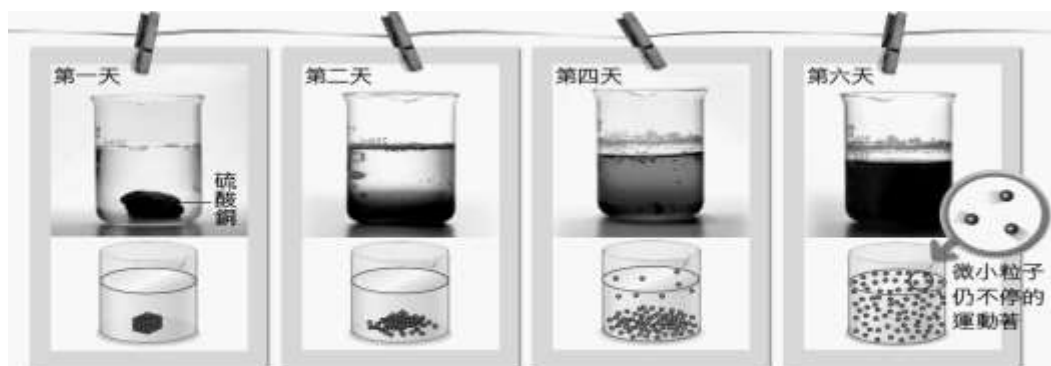


液中的沉澱

(5) 擴散現象：

① 意義：物質粒子由高濃度區域往低濃度區域運動，直到均勻分布的現象。

② 分布均勻後，粒子仍繼續不斷地運動，高溫時，擴散更快。



❖ 水溶液的濃度

1. 常見的濃度表示法：

(1) 重量百分率濃度：符號P %，又稱『質量百分濃度』

⇨ $P\%$ ：表示每 100 公克溶液中，含有溶質P克

$$\Rightarrow P\% = \frac{\text{溶質克數}}{\text{溶液克數}} \times 100\% = \frac{\text{溶質克數}}{(\text{溶質} + \text{溶劑})\text{克數}} \times 100\%$$

$$\text{溶質克數} = \text{溶液克數} \times P\%$$

(2) 體積百分率濃度：符號 P% v/v 或 P% vol，常用於 酒 類。

⇒ P %vol：表示每 100 毫升溶液中，含有溶質 P 毫升

$$\Rightarrow P \% = \frac{\text{溶質 毫升數}}{\text{溶液 毫升數}} \times 100\%$$

$$\text{溶質 毫升數} = \text{溶液 毫升數} \times P\%$$



(3) 百萬分點濃度：符號 ppm，表示每一百萬單位溶液中所含溶質的單位數，常用來描述微量濃度，如 水 污染與 空氣 污染的情形。

$$\text{百萬分點濃度} = \frac{\text{溶質的質量(體積)}}{\text{溶液的質量(體積)}} \times 10^6 \text{ ppm}$$

① 1 ppm：表示每 1 百萬單位溶液中，溶質佔 1 單位

$$1 \text{ ppm} = \frac{1}{10^6}$$

$$1 \% = \frac{1}{10^2}$$

① 濃度為 1 ppm 的 1 公斤 (10⁶ 毫克) 的溶液中，含有 1 毫克的溶質

② 濃度為 1 ppm 的 1 公升的稀薄水溶液中，含有 1 毫克的溶質。(使用在稀薄溶液的濃度時，溶液的密度近於 1 g/cm³，1 公升的水約 1 公斤重，故 1ppm = 1mg/L。)

❖ 範例解說：(請記下過程)

1. (B) 將 20 公克的食鹽完全溶於 80 克的水中，則食鹽水的重量百分濃度？

(A) 25% (B) 20% (C) 15% (D) 10%。

2. 一杯重量百分濃度為 8 % 的 250 公克糖水中：

① 含有糖 20 克。 ② 水 230 克。

③ 倒出 50 克糖水後，杯中的濃度為 8 %，其內含糖 16 克，杯中甜度 不變。

3. 定溫下，將某物質 5 公克加入 10 公克的水中，充分攪拌後，尚有 1 公克未溶解，求此物質的重量百分濃度？(列式) $P \% = \frac{4}{4+10} \times 100\%$ 。(未溶解不算為濃度!)

4. (C) 鹽酸溶液 25%、60 公克，需要再加入多少公克的水，使鹽酸溶液的濃度變為 15 %？(A) 100 (B) 85 (C) 40 (D) 20。

5. 小安有一瓶 100 mL 的酒，其酒精濃度標示為 20%，則：

(若酒精的密度為 0.8 g/cm³，水的密度為 1.0 g/cm³)

① 這瓶酒含有 20 mL 的酒精。

② 這瓶酒的重量百分濃度為多少？ 16.67 %。

6. (D) 取 50 % 食鹽水 200g，與 10% 的食鹽水 300g 均勻混合，求混合液的濃度為多少%？(A) 48% (B) 40% (C) 30% (D) 26%。

7. 右圖為礦泉水的礦物質成分標示，若這瓶礦泉水中的鈣濃度為 10 ppm，則 600 毫升礦泉水中含鈣 6 毫克。

品名：○○礦泉水600ml(24入)
成分：礦泉水

營養標示
礦物質成分mg/L
鈣(Ca)：0.1~15.0
鎂(Mg)：0.1~15.0
鈉(Na)：0.1~10.0
鐵(Fe)：0.2以下

D 8. 為了防範新冠肺炎疫情，小明自行調配 2 公斤、2000ppm 的次氯酸水消毒，則此次氯酸水消毒疫中含有多少公斤的次氯酸？

(A) 2×10^{-6} (B) 2000×10^{-6} (C) $2 \times 2000 \times 10^{-3}$ (D) $2 \times 2000 \times 10^{-6}$ 。

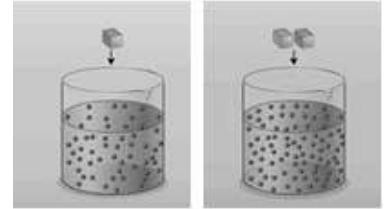
❖ 溶解度

❖ 水溶液的溶解狀態

1. 溶質能無限量的溶解嗎？討論：定溫下，在一杯定量的水中，逐次加入溶質，溶質溶解情形如何呢？

(1) 剛開始，加入的溶質都能完全溶解

(2) 直到有溶質因不能繼續再溶解，而形成沉澱。



2. 溶解狀態：

(1) 水溶液溶解狀態區分：

① 未飽和 溶液：能再溶解溶質的水溶液

② 飽和 溶液：已達溶質溶解之最大限度之水溶液

⇒ 溶質不能再溶，過多溶質會形成沉澱或結晶。



❖ 溶解度

1. 溶解度：

(1) 定義：定溫下，定量溶劑所能溶解的最大量濃度。

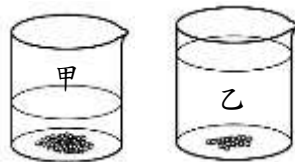
(2) 影響溶解度的因素：

① 溫度：① 固體：溫度高，溶解度提高。氫氧化鈣例外) 溶於水會放熱的物質皆例外

② 氣體：溫度高時，溶解度降低。

② 壓力：壓力大，使氣體物質的溶解度提高。

⇒ 定溫下，二相同物質的水溶液若均達飽和，其濃度必相等。



⇒ 濃度：甲 = 乙。

(3) 溶解度的表示法：每 100 公克水所溶解溶質的質量，符號：S。

⇒ 是溶質與溶劑水的質量比值，並將水質量轉換為100 公克

⇒ 表示式： $\frac{S \text{ 公克溶質}}{100 \text{ 公克水}}$ 或 $S \text{ (g/100g 水)}$

(4) 溶解度對溫度關係圖

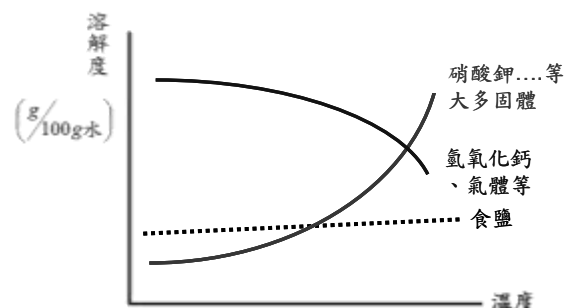
① 大多固體：

溶解度隨溫度增加而增加。

② 氣體、氫氧化鈣：

溶解度隨溫度增加而減少。

③ 食鹽：溶解度較不受溫度影響



3. 現象說明：

(1) 喝完汽水後，往往會有打嗝的現象

→ 腹中的溫度較高，使氣體溶解度減少，而使氣體排出。

(2) 煮沸過的開水，冷卻後不適合養魚

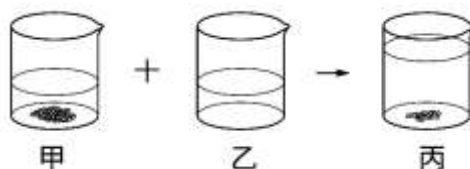
→ 高溫時，氣體溶解度減少，開水中的溶氧不足用來養魚。

(3) 打開汽水時，汽水會冒出泡泡

→ 開瓶使瓶內壓力驟減，氣體溶解度減少。

❖ 範例解說

1. 如圖，在 20°C 時，阿華泡了甲、乙兩杯鹽水，結果發現甲杯比乙杯還鹹，於是把甲、乙兩杯加在一起，得到丙杯，但發現丙杯中仍有少部分未溶解的鹽。請問甲、乙、丙之濃度大小為何？甲 = 丙 > 乙。



2. 已知 25°C ，100 克水能溶解 36 克食鹽，今有三支試管 A、B、C 分別加入 10 ml 水及 1 g、4 g、6 g 食鹽，則：

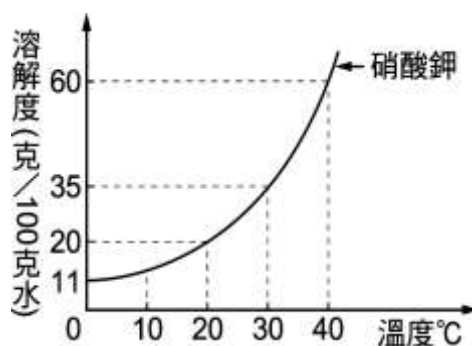
- ① 三試管濃度高低？B = C > A。
 ② 何者是飽和溶液？B、C；沉澱多少克？B 0.4 g、C 2.4 g。
 ③ 何試管可再溶解食鹽？A；加多少克可恰達飽和？2.6 g。

3. 某物質 7 公克加入 20 公克的水中，有 2 克沉澱。則：

- ① 此物質溶解度25 g/100g。
 ② 此物質飽和溶液的重量百分濃度20%。

4. 附圖為硝酸鉀在不同溫度下對 100 克水的溶解度，則：

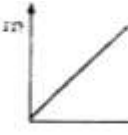
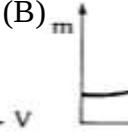
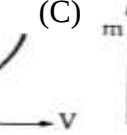
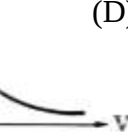
- ① 若想配製高濃度的硝酸鉀，應使用高溫的水。
 ② B 若在 30°C 時，取 30 毫升的水與 8 公克的硝酸鉀混合，則屬於下列何種溶液？
 (A) 飽和溶液 (B) 未飽和溶液
 ③ A 承上，將此溶液降溫至 20°C 時，則屬於下列何種溶液？
 (A) 飽和溶液 (B) 未飽和溶液
 ④ 承上，會有2 公克硝酸鉀結晶出來。



❖ 練習題

- () 1. 建民量取 5g 糖加水 20g 混合後重量百分濃度為
 (A)20 (B)25 (C)30 (D)35%
- () 2. 泓志欲泡製 25% 的鹽水 80g，則需稱取鹽多少克？
 (A)20 (B)25 (C)30 (D)60
- () 3. 金門高粱瓶身所標示 38° 即為體積百分濃度，亦即表示
 (A)100g 的酒中含酒精 38g (B)整瓶酒中含酒精 38g
 (C)100ml 的酒中含酒精 38ml (D)整瓶酒中含酒精 38ml
- () 4. 伍佰發現台灣啤酒體積百分濃度為 5%，經換算成重量百分濃度為多少% (酒精密度為 $0.8\text{g}/\text{cm}^3$)？
 (A)4.0 (B)5.0 (C)3.6 (D)6.4

1.AACA

- () 5. 文蔚取重量百分濃度為 5% 的水果醋 100ml，喝掉 50ml，則剩餘的水果醋重量百分濃度變為多少？
(A)2.5 (B)5 (C)7.5 (D)10%
- () 6. 小 S 取體積百分濃度 20% 的紅酒 1 瓶，康永偷喝了體積 $\frac{3}{4}$ 後，又加水至原來的體積後再被大 S 喝掉體積 $\frac{2}{3}$ ；問剩餘的紅酒體積濃度為
(A)20 (B)10 (C)5 (D) $\frac{5}{3}\%$
- () 7. 康永調製 10% 的葡萄糖水，下列何者最正確？
(A)稱取糖 10g 與 100g 的蒸餾水混合 (B)10g 的糖與 90g 的水混合
(C)10g 的糖與 40g 的水混合 (D)90g 的糖與 10g 的水混合
- () 8. 20% 的食鹽水 100ml，再加水稀釋，若體積(V)為橫座標，溶質的重量(m)為縱座標，則下列何者正確？
(A)  (B)  (C)  (D) 
- () 9. 松板要泡製 25% 的鹽水，松板發現鹽罐中只有 4g 的鹽，則他需量取多少克的水才能配製得 25% 的鹽水？
(A)4 (B)8 (C)12 (D)16g
- () 10. 有關溶液的敘述，下列何者正確？
(A)水是良好的溶劑，可以溶解任何物質
(B)只有固體或氣體的溶質，而沒有液態溶質
(C)碘酒的酒精是溶劑
(D)汽水中只有二氧化碳為溶質，糖不是
- () 11. 關於水溶液的敘述，下列何者正確？
(A)水溶液必定是透明無色的
(B)水雖然是很好的溶劑，但也有不少的物質難溶於水
(C)濃度愈低的蔗糖水溶液愈甜 (D)只有固體才能溶於水，液體和氣體則不能。
- () 12. 欽華到飲料店買汽水，要求店員汽水「不加冰」，店員提醒欽華要盡快喝完，否則汽水會「沒氣」。請問店員的說法是否合理？原因為何？
(A)合理，因為氣體溶於水之溶解度隨水溫升高而降低
(B)合理，因為氣體溶於水之溶解度隨水溫升高而升高
(C)不合理，因為氣體溶於水之溶解度與水溫無關
(D)不合理，因為氣體溶於水之溶解度與接觸面積成正比。
- () 13. 由濃度 20% 的食鹽水 60mL 倒出 20mL，則倒出的食鹽水 20mL 與原食鹽水的比較，下列敘述何者錯誤？
(A)鹹度較小
(B)密度不變
(C)質量為原來的 $\frac{1}{3}$
(D)所溶解的食鹽質量為原來的 $\frac{1}{3}$ 。

5.B 6.CBDCC 11.BAA

- () 14. 小昭取重量百分濃度 20% 之食鹽水 100 公克，欲稀釋成濃度 5% 的食鹽水，應加入多少公克的水？ (A)500 (B)400 (C)300 (D)200 公克。
- () 15. 下列何者不會影響汽水中二氧化碳的溶解度 (A)水量 (B)溫度 (C)壓力 (D)加熱
- () 16. 城城發現在 20°C 時食鹽的溶解度為 36g/100g 水，今在 40g 的水中加入 10g 的食鹽，則此溶液為 (A)未飽和溶液 (B)飽和溶液 (C)過飽和溶液 (D)無法判斷
- () 17. 硝酸鉀對水的溶解度，在下列四種溫度的水中何者會最大？
(A)20°C (B)30°C (C)40°C (D)60°C
- () 18. 二氧化碳對水的溶解度，在下列四種溫度的水中何者會最大？
(A)20°C (B)30°C (C)40°C (D)60°C
- () 19. 維尼打開汽水瓶蓋，聽到「啵」一聲，並有氣體自汽水中衝出。有關此現象的說明，下列何者正確？
(A)因壓力減少使氣體溶解度變小 (B)因壓力變大使氣體溶解度變小
(C)因壓力減少使氣體溶解度變大 (D)因壓力增加使氣體溶解度變小
- () 20. 喝汽水常有清涼的感覺，其主要原因為何？
(A)二氧化碳會吸收水中的熱 (B)二氧化碳與水反應吸收熱量
(C)腸胃溫度高使二氧化碳溶解度變小，吸收熱量打嗝而出
(D)腸胃吸收二氧化碳的熱
- () 21. 利用下列哪種方式可以增加二氧化碳在水中的溶解度？
(A)加水 (B)加熱 (C)攪拌 (D)加壓
- () 22. 大部分固體對水的溶解度溫度越高溶解度越大，下列何者例外？(A)糖 (B)硝酸鉀
(C)硫酸鐵 (D)氫氧化鈣
- () 23. 糖水或鹽水其實就是糖或鹽的水溶液。而其中的糖或鹽扮演什麼角色？ (A)溶質
(B)溶劑 (C)溶液 (D)以上皆是。
- () 24. 下列何者屬於水溶液？ (A)40% 的高粱酒 (B)16K 金 (C)碘酒 (D)潮溼的空氣。
- () 25. 某品牌營養液標示含鈣 40 ppm，其意義為每 1,000,000 毫克之營養液中，含有多少毫克鈣？ (A)4 (B)40 (C)0.04 (D)0.004。
- () 26. 實驗桌上有一瓶 100 公克、重量百分率濃度為 30% 的食鹽水，小惠將杯中溶液倒去 50 公克，則剩下的溶液中，含有多少公克的溶質？ (A)15 (B)20 (C)25 (D)30。
- () 27. 靜宜在報紙上讀到某賣場的草莓殘留農藥「氟尼胺」0.03 ppm，超過規定的「農藥殘留容許量標準」，請問 0.03 ppm 代表每公斤中含有多少毫克的農藥「氟尼胺」？
(A)3 (B)0.3 (C)0.03 (D)0.003。
- () 28. 重量百分率濃度為 0.05% 的水溶液相當於多少 ppm？ (A)500 (B)5 (C)0.05
(D)0.005。
- () 29. 大明買了一罐 300 公克的糖漿，包裝外有一標籤標示著成分，如附圖所示，試問葡萄糖的含量為多少公克？ (A)10.5 (B)45 (C)189 (D)210。

品名：高果糖糖漿
原料：天然植物性食用澱粉
主要成分：糖分70%、水分30%
糖主要成分：果糖90%、葡萄糖5%

14.CA 16. ADAAC 21.DDAAB 26.ACAA

- () 30. 有關擴散現象，下列敘述何者不正確？
 (A)擴散是溶質在溶液中不停運動的現象 (B)溫度越高擴散現象越明顯
 (C)粒子均勻分布於水中時即停止運動
 (D)由於粒子擴散，最終使溶液中各處濃度相等。
- () 31. 一杯重量百分率濃度為 10% 的 200 公克糖水，若依瑩一口氣喝掉其中的 150 公克，則剩下的糖水溶液重量百分率濃度應為何？
 (A)1.6% (B)6.4% (C)8% (D)10%。
- () 32. 翔驊將礦泉水 600 毫升加入 250 公克食鹽後變成了「礦泉食鹽水」，但是不論翔驊如何搖晃仍有 50 公克的食鹽無法溶解，則翔驊應如何計算食鹽水的重量百分率濃度？
 (A) $250 \div (600 + 250) \times 100\%$ (B) $(250 - 50) \div (600 + 200) \times 100\%$
 (C) $(250 - 50) \div (600 + 250) \times 100\%$ (D) $50 \div (600 + 200) \times 100\%$ 。
- () 33. 有關擴散現象中粒子運動情形的敘述，下列何者錯誤？
 (A)由粒子密集的区域往稀疏的区域運動
 (B)擴散現象將使粒子均勻分布於溶液中
 (C)溫度越低，擴散運動的速率越快
 (D)擴散運動到達均勻平衡時，粒子仍然繼續不斷的運動。
- () 34. 有關溶液的敘述，下列何者正確？
 (A)只有固體或氣體可作為溶質 (B)水溶液的質量等於溶解的溶質與溶劑的質量和
 (C)水是一種良好的溶劑，可溶解任何物質 (D)所有的溶液皆為純物質。
- () 35. 用油性筆在塑膠板上寫字，可以用去漬油擦掉，用水卻不能，這種情形與下列何者無關？
 (A)油性筆的成分不溶於水 (B)油性筆的成分溶於去漬油
 (C)去漬油比較容易蒸發 (D)油性筆的成分會與去漬油形成均勻混合的狀態。
- () 36. 阿婆煮了一鍋酸辣湯，湯中放有豆腐、胡蘿蔔、木耳、豬血、醋、鹽、醬油，若將這鍋湯中的水當作溶劑，則上述七種物質中，共有幾種為溶質？
 (A)2 (B)3 (C)4 (D)5。
- () 37. 有關溶液及其組成的敘述，下列何者正確？
 (A)硫酸銅水溶液中，硫酸銅是溶質 (B)水溶液一定是透明無色的
 (C)只有固體才能溶於水中，液體與氣體則不能 (D)溶劑一定是水。
- () 38. 定溫下將某物質 7 公克加入 20 公克的水中，充分攪拌後尚有 2 公克沉澱，則此杯溶液的重量百分率濃度為何？
 (A) $\frac{5}{5+20} \times 100\%$ (B) $\frac{7}{5+20} \times 100\%$ (C) $\frac{5}{7+20} \times 100\%$ (D) $\frac{7}{7+20} \times 100\%$ 。
- () 39. 20 公克的糖加入 50 公克的水中，若有 8 公克的糖沉澱未溶解，試問此糖水溶液的質量為多少公克？ (A)78 (B)70 (C)62 (D)58。
- () 40. 將 20 公克的葡萄糖倒入 150 公克的水中，攪拌均勻至杯底無沉澱，最後形成一杯 160 cm^3 的糖水，則此杯糖水的密度約為多少 g/cm^3 ？
 (A)0.81 (B)0.93 (C)0.98 (D)1.06。
- () 41. 下列何者不是粒子經由擴散作用所造成的結果？
 (A)糖加越多，經過攪拌之後，咖啡喝起來越甜 (B)還沒進家門就聞到飯菜香
 (C)水中滴入幾滴墨汁，經過一段時間，整杯水皆呈淡黑色
 (D)面向黑板的老師，知道講臺旁的同學正在偷吃便當。

30.C 31.DBCBC 36.BAACD 41.A

2-3 空氣的組成

❖空氣的組成

1.空氣是混合物：

(1) 驗證實驗一：蠟燭置於水盆，再加燒杯蓋上

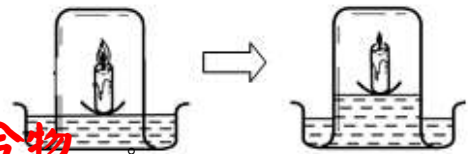
① 燒杯蓋上之後，蠟燭燭火最後熄滅。

② 燒杯內的水液面上升約1/5體積。

⇒ 表示助燃氣體體積佔約1/5。故空氣是混合物。

❶ 瓶中的氧氣，因蠟燭燃燒耗盡，使內部氣體壓力比外界小。

❷ 水只上升少許，表示瓶內仍有其他氣體存在。



(2) 驗證實驗二：空氣的液化(淡藍色)

① 在低溫、高壓下，將空氣液化成液體

② 將液化空氣增溫，發現氮氣比氧氣先沸騰汽化。

⇒ 氮氣的沸點<氧氣的沸點(∵沸點低者先沸騰)

⇒ 空氣是混合物。



氧沸點 -183°C
氮沸點 -196°C

2.空氣的組成比例：

在空氣中，氮氣與氧氣的體積比約為4 : 1。

氣體種類	空氣中含量 % vol	呼出氣體含量 % vol
氮氣	<u>78.1%</u>	74%
氧氣	<u>20.9%</u>	16%
氫	<u>0.9%</u>	<0.1%
二氧化碳	<0.1 % 變動氣體	4% 變動氣體
水蒸氣	<0.1 % 變動氣體	6% 變動氣體



3.空氣成分的性质

氣體	化學式	性質簡述
氮氣	<u>N₂</u>	① 空氣中含量第 <u>一</u> 位的氣體 (78.1% V/V) ② 無色無味、不可燃不助燃、難溶於水 ③ 可充入食品中，延長保存期限 ④ 液態氮是常使用的 <u>冷凍</u> 劑。(-196 °C)

氧氣	O_2	① 空氣中含量的第 <u>二</u> 位氣體 (20.9%V/V) ② 無色無味、難溶於水，性質活潑 ③ 有 <u>助燃</u> 性，本身不會燃燒，沒有焰色 ④ 生物的呼吸所需 ⑤ 檢驗法 <u>留有餘燼</u> 的火柴接近某氣體，若火柴復燃，此氣體就是氧氣
二氧化碳	CO_2	① 無色無味、密度比空氣 <u>大</u> (比空氣 <u>重</u>) ② 微溶於水，溶於水形成 <u>碳酸</u> ，為 <u>酸</u> 性 ③ 不助燃、不可燃、比空氣重，常用來滅火 ④ 固態的二氧化碳，稱 <u>乾冰</u> ，有昇華現象 ⑤ 其含量隨地點會不同 ⑥ 檢驗法：某氣體若通入 <u>澄清石灰水</u> 若會呈 <u>白色混濁</u> 此氣體就是二氧化碳
氦氣	He	① 『稀有氣體』(又名惰性氣體、高貴氣體、鈍氣) ② 密度僅次於氫氣，替代 <u>氫</u> 氣，充入氣球或飛船中
氖氣	Ne	① 『稀有氣體』(又名惰性氣體、高貴氣體、鈍氣) ② 可充入霓虹燈中，發出 <u>紅</u> 光
氬氣	Ar	① 『稀有氣體』(又名惰性氣體、高貴氣體、鈍氣) ② 焊接金屬時，使用氬氣防止金屬 <u>氧化</u> 。 ③ 空氣中含量的第 <u>三</u> 位氣體 (0.9% V/V)

❖ 氣體製備及收集

1. 氣體製備及收集：

(1) 實驗設計：

① 選擇適當之『化學反應』：實施某反應以產生氣體

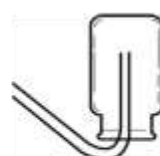
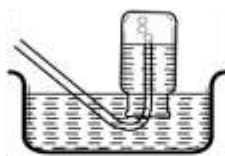
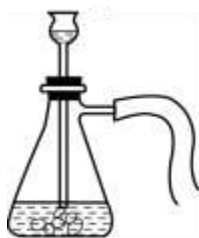
① 氧：用雙氧水 過氧化氫 水溶液)

② 二氧化碳：用 大理石 與 稀鹽酸。

② 選擇適當之『集氣法』：依氣體性質決定收集法

① 此氣體是否難溶於水 (比較：溶解度)

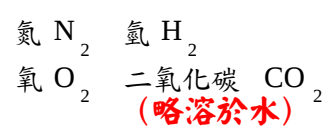
② 此氣體比空氣重還是輕 (比較：密度 或 分子量)



① 排水集氣法 ② 向上集氣法 ③ 向下集氣法
⇒ 可得純度高氣體

(2) 集氣法流程圖：

① 先考量對水 溶解度。 ② 再考慮比空氣 輕重。



2. 乾冰的昇華現象

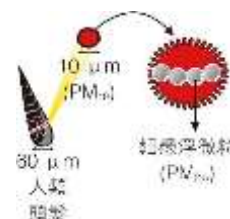
(1) 固態的二氧化碳稱為乾冰。

(2) 乾冰溫度很低，約 -78°C ，受熱時直接從固體變成二氧化碳氣體，此過程稱為昇華。⇒ 乾冰週圍的白霧為空氣中的水蒸氣凝結而成的小水滴。

3. 白霧現象說明：水蒸氣及二氧化碳均是無色無味、看不見的

⇒ 小水滴的產生是因空氣中的水蒸氣遇冷而凝結的

現象	白霧狀說明
① 冰塊、乾冰四周的白霧狀	液態，小水滴
② 冬天嚴寒開口說話有白煙狀	液態，小水滴
③ 燒開水冒出的白煙	液態，小水滴
④ 天上的白雲、山中的霧氣	液態，小水滴
⑤ 抽菸、線香、車輛冒出的白煙	多種有害物質的 固體微粒



跨科主題 物質的分離

1. 空氣汙染

(1) 目前行政院環保署利用空氣品質指標（簡稱 AQI）來描述空氣汙染情況，其數值越大，對人體的健康危害越大。

(2) 生活中應隨時注意環保署所發布相關空氣品質惡化之通報，並可適時佩戴口罩、減少戶外活動等，做好自我保護。

2. 家庭汙水的處理

家庭汙水必須經由汙水下水道系統輸送至汙水處理廠，並針對各種汙染物，進行不同方式的處理，形成符合排放標準、不會造成環境汙染的放流水，才能排放到河川。

3. 水資源的利用

(1) 處理過的放流水經濾芯管過濾微細顆粒，可製成再生水，進一步回收做生活利用。

(2) 再生水不能飲用，但可就近供水給工業使用，或者做為不接觸人體的民生用水。

(3) 建築物設置雨撲滿，將收集的雨水經由初步過濾，使用於廁所沖水、澆灌花木、沖洗街道、消防用水等，以增加生活中可利用的水資源。

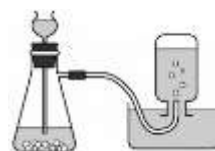
4. 色素食品安全

(1) 食用色素可以粗略分為天然色素和人工合成的色素兩類，例如 β -胡蘿蔔素、薑黃色素為天然色素，食用藍色一號為人工色素。

(2) 人工合成的食用色素是化學合成的著色劑，具有穩定性高、易上色、耐高溫烘烤、價格低廉等優勢，但使用時必須遵守食品添加物規範，並且不過量食用。

❖ 練習題

一、單選題



1. () 在實驗室中，也可以使用如附圖之裝置製備二氧化碳，操作時應從薊頭漏斗加入何種物質？
(A)稀鹽酸 (B)大理石 (C)雙氧水 (D)二氧化錳。
2. () 附圖為實驗室中常使用到的器材，請問其名稱為何？
(A)刮勺 (B)薊頭漏斗 (C)滴管 (D)滴定管。
3. () 已知甲、乙、丙三支試管中裝有氧氣、氮氣及二氧化碳三種不同的氣體，乙管中的氣體能使餘燼復燃，甲管及丙管中的氣體既不燃燒亦不助燃，但丙管中的氣體通入澄清石灰水中則產生混濁；根據上面敘述，下列哪一項是正確的？
(A)甲管是氧氣，乙管是氮氣，丙管是二氧化碳
(B)甲管是二氧化碳，乙管是氧氣，丙管是氮氣
(C)甲管是氮氣，乙管是氧氣，丙管是二氧化碳
(D)甲管是氧氣，乙管是二氧化碳，丙管是氮氣。
4. () 關於二氧化碳的敘述，下列何者錯誤？
(A)乾冰為固態二氧化碳 (B)可樂充滿氣泡，是因為可樂內含有二氧化碳
(C)可用澄清石灰水檢驗二氧化碳 (D)二氧化碳具有可燃性及助燃性。
5. () 朝澄清石灰水緩緩吹氣，可觀察到石灰水逐漸呈現白色混濁狀，其原因應為下列何者？
(A)呼出的氣體不溶於水 (B)吹氣的動作使石灰水的成分沉澱出來
(C)二氧化碳與石灰水反應產生不溶於水的物質 (D)氧氣和石灰水反應生成不溶於水的物質。
6. () 以淺盆裝澄清石灰水 2 公分深，在淺盆中央放置一根點燃的蠟燭，把廣口瓶瓶口向下罩住蠟燭，並使瓶口沒入水中，則下列何者錯誤？
(A)蠟燭燃燒一段時間後會熄滅 (B)燃燒產生的氣體易溶於水
(C)燃燒後的氣體產物，遇到澄清石灰水，產生白色混濁 (D)水也是產物的一種。
7. () 若不小心將鹽酸打翻滴到大理石地板上，會發現地板被腐蝕並產生了一些氣體，則此氣體應為何者？ (A)氧氣 (B)二氧化碳 (C)氮氣 (D)氫氣。
8. () 有關以雙氧水和二氧化錳製造氧氣的實驗，下列敘述何者錯誤？
(A)此實驗必須加熱才有反應產生 (B)加入更多的二氧化錳可使反應速率增快
(C)反應剛開始時，橡皮管冒出的氣泡不宜收集 (D)通常用排水集氣法來收集氧氣。
9. () 有關氬氣的敘述，下列何者錯誤？
(A)只有氦、氬、氖三種氣體 (B)在常溫或高溫下不易與金屬反應
(C)焊接金屬時使用氬氣可防止金屬與氧反應 (D)氬氣為霓虹燈內的填充氣體。
10. () 有關雙氧水製備氧氣及檢驗其性質的實驗，下列敘述何者錯誤？
(A)可加入二氧化錳加速反應 (B)氧氣產生時應立即開始收集
(C)使用排水集氣法收集 (D)氧氣可使線香燃燒更旺盛。
11. () 為了能延長食品保存期限，一般都在食品包裝中填充下列何種氣體？
(A)氮氣 (B)二氧化碳 (C)氬氣 (D)臭氧。
12. () 小甄準備上臺演出，指導老師要他深深吸入一口氣，以緩和緊張的情緒。試問這一口氣中含量最多的是哪一種氣體？
(A)氬氣 (B)二氧化碳 (C)氧氣 (D)氮氣。

1.ABCDC 6.BBAAB 11.AD

13. () 小偉在實驗室中，以二氧化錳與雙氧水製造氧氣，其裝置如附圖所示，若氧氣的生成速率逐漸變慢時，下列哪一種方法可提高氧氣的生成速率？
 (A)由甲加入濃度更高的雙氧水
 (B)由甲加入更多的水
 (C)將乙中的二氧化錳移走
 (D)將丙移出水面。

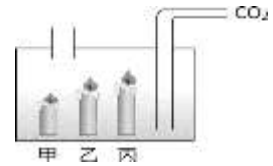


14. () 關於氧氣和二氧化碳的比較，下列何者正確？
 (A)二氧化碳可使點燃的線香燃燒更旺盛，氧氣則否
 (B)氧氣可使澄清石灰水變混濁，二氧化碳則否
 (C)二氧化碳在空氣中所占比例較氧氣小 (D)兩者皆不溶於水。
15. () 小偉在實驗室中，以二氧化錳與雙氧水製造氧氣，則下列何種方法可檢測所收集的氣體是否為氧氣？
 (A)通入澄清石灰水中，觀察是否產生沉澱
 (B)加入快熄滅的線香餘燼，觀察是否有復燃現象
 (C)放入碳粉，觀察碳粉是否會自燃
 (D)放入氯化亞鈷試紙，觀察試紙的顏色變化。
16. () 關於氣體的敘述，下列何者正確？甲.氫氣的密度是所有氣體中最小的；乙.氮氣是空氣中含量最多的氣體；丙.焊接時，可用氫氣避免金屬與氧氣反應；丁.氬氣可以助燃。
 (A)甲乙 (B)乙丙 (C)丙丁 (D)甲丁。
17. () 溫室氣體為地球暖化的因素之一，而其中一種氣體便是二氧化碳，請問下列何種方法製造出來的氣體會使地球暖化更嚴重？
 (A)鎂帶＋稀鹽酸 (B)光合作用 (C)大理石＋稀鹽酸 (D)二氧化錳＋雙氧水。
18. () 有關液態空氣的敘述，下列何者錯誤？
 (A)液態空氣為純物質 (B)液態空氣的主要成分為氮氣和氧氣
 (C)液態空氣在定壓下沒有固定的沸點
 (D)液態空氣是降低溫度、增大壓力而得到的。
19. () 有關雙氧水製氧的實驗操作，下列何者錯誤？
 (A)薊頭漏斗長管末端應沒入液面下 (B)由薊頭漏斗慢慢加入雙氧水
 (C)收集好氣體的瓶子要正立加蓋置於桌面上
 (D)用澄清石灰水來檢驗所收集的氣體。
20. () 舞臺劇或電視若需要雲霧飄渺的效果，往往會利用乾冰製造白色煙霧，則下列相關敘述何者錯誤？
 (A)乾冰是固態的二氧化碳 (B)乾冰所製造的白色煙霧，主要是小水珠
 (C)乾冰溫度很低，可用以保存食物 (D)乾冰變為氣態時具有助燃性。
21. () 今有空氣、氧氣及氬氣分別裝入甲、乙、丙三個廣口瓶，以燭火分別插入瓶中，則其燃燒的程度為何？
 (A)甲>乙>丙 (B)乙>丙>甲 (C)乙>甲>丙 (D)甲＝乙＝丙。
22. () 在實驗室中利用雙氧水製氧時，通常使用何種方法收集氧氣？這是因為氧氣的何種性質？
 (A)排水集氣法；易溶於水 (B)排水集氣法；不易溶於水
 (C)向上排氣法；密度比空氣小 (D)向上排氣法；在空氣中含量很多。
23. () 甲.水煮開所冒出的氣泡；乙.汽水中所冒出的氣泡；丙.稀鹽酸和大理石反應所產生的氣體；丁.黑暗中，水蘊草葉片表面生成的氣泡。上述四種小雯在生活及課堂中觀察到的氣泡或氣體，所含氣體何者相同？

13.ACB 16.BCADD 21.CBB

(A)甲乙丙 (B)乙丙丁 (C)甲乙丁 (D)甲丙丁。

24. () 已知二氧化碳具有下列性質：甲.無色、無臭、無味；乙.不可燃也不助燃；丙.密度比空氣大。今將三支點燃蠟燭同時放入一有導管的箱中，如附圖所示，以導管慢慢通入二氧化碳(CO_2)，則哪一支蠟燭將最後熄滅？



(A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)同時熄滅。

25. () 火災現場有時會看到火球竄出門窗，這種現象稱為「爆燃」(backdraft)。形成原因是燃燒時會消耗掉氣體 X，當消耗殆盡時火焰會暫時消退，但環境依舊高溫。但消防隊員打破門窗時，新鮮空氣中的氣體 X 大量進入，就會瞬間劇烈燃燒。根據以上敘述，關於氣體 X 的描述，下列何者正確？

(A)有可燃性的氮氣 (B)有可燃性的氧氣 (C)有助燃性的氮氣 (D)有助燃性的氧氣

26. () 氧氣因為不易溶於水，故以排水集氣法收集；但氮氣易溶於水，且比空氣輕，故若要在實驗室中製造氮氣，應該用下列哪一種方法收集較為適當？

(A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)以上皆可。



地區	甲	乙	丙	丁
AQI值	125	47	95	69

27. () 右上表為四個地區一年來每月之平均 AQI 值，則呼吸道敏感者最不适合選擇居住在哪一個地區？(A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁。

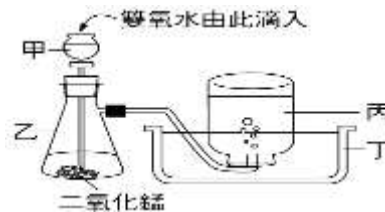
28. () 關於水資源的利用，下列做法何者錯誤？

(A)將放流水經由過濾細微顆粒製成再生水 (B)再生水可作為飲用、澆花、洗車等民生用水 (C)學校與社區設置雨撲滿，收集雨水後經由過濾，以增加可利用的水資源 (D)可將洗澡水收集用來沖馬桶，以節約水資源。

29. () 天然色素中的薑黃色素主要是由植物的哪個器官取得？(A)種子 (B)果實 (C)根 (D)莖

二、題組：

1. 小華在實驗室中，以二氧化錳與雙氧水製造氧氣，其裝置如附圖所示，請根據此實驗過程與結果，回答下列問題：



- () (1) 圖中甲器材的名稱為下列何者？

(A)薊頭漏斗 (B)吸濾瓶 (C)集氣瓶 (D)水槽。

- () (2) 乙器材中先放入黑色的二氧化錳，再由甲器材頂部滴入雙氧水，請問加入二氧化錳的目的為何？

(A)增加氧氣的產量 (B)增加氧氣生成的速率 (C)減緩雙氧水的分解 (D)加速氧氣的溶解

- () (3) 圖中收集氣體的方法名稱為何？

(A)排水集氣法 (B)向上排氣法 (C)向下排氣法 (D)排氣集水法。

- () (4) 若氧氣的生成速率太快時，下列哪一種處理方法最好？

(A)將橡皮管移出水面 (B)拔開甲器材 (C)加入更多的二氧化錳 (D)盡速遠離。

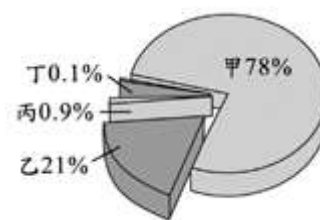
- () (5) 下列何種方法可檢測所收集的氣體是否為氧氣？

(A)通入澄清石灰水中，觀察是否產生沉澱 (B)放入石蕊試紙，觀察石蕊試紙的顏色變化 (C)加入二氧化錳，觀察是否會產生金屬錳 (D)加入快熄滅的火柴餘燼，觀察是否有復燃現象。

歷屆會考試題--第2章 認識物質

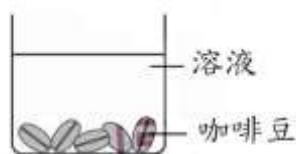
【103 年會考及特招考題】

1. () 如右圖所示，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：以單原子形式存在空氣中的惰性氣體
 (B) 乙：不可燃也不助燃，常用於填充食品包裝、以避免氧化腐敗
 (C) 丙：具有助燃性，化學性質活潑，為動植物呼吸所需的氣體
 (D) 丁：為混合氣體，包含有二氧化碳、氫氣等氣體。

2. () 利用擴散作用的原理，廠商可將咖啡豆浸泡在適當的溶液中，以改變咖啡豆中可溶於水的「香水成分 X」及「咖啡因」之濃度，其裝置簡單表示如圖（一）。現有甲、乙、丙、丁四種溶液，其內的香水成分 X 及咖啡因之濃度，如表（一）所示，已知某種咖啡豆原本含有 26% 香水成分 X 及 1.20% 的咖啡因，若只想降低咖啡豆中咖啡因的濃度，且維持原有香水成分 X 的濃度，則應選用下列哪一溶液浸泡？ (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁。



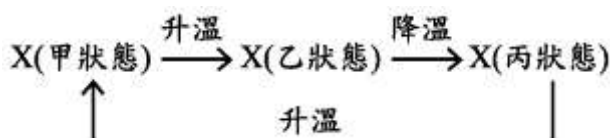
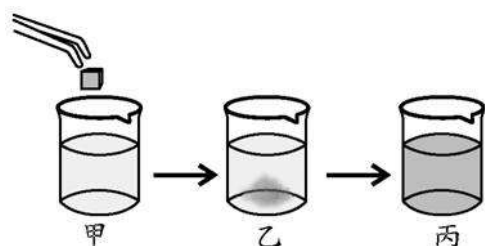
圖（一）

溶液代號	香味成分 X 濃度	咖啡因濃度
甲	5%	0.01%
乙	26%	1.20%
丙	26%	0.01%
丁	5%	1.20%

表（一）

【105 年會考試題】

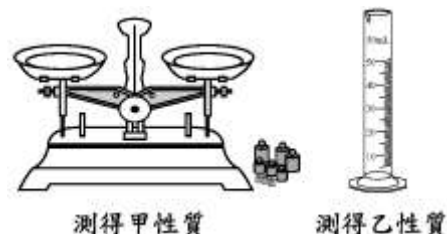
3. () 下圖為方糖投入水中的過程示意圖，其中乙到丙的過程與下列何種情形最類似？
 (A) 在客廳聞到廚房飄來的飯菜味 (B) 使用吸管可吸取杯內下方的水
 (C) 二氧化碳降溫加壓可製成乾冰 (D) 純金項鍊長久維持原來的色澤。



4. () 在固定壓力改變溫度的實驗中，測得純物質 X 的甲、乙、丙三種不同狀態，如上圖所示。甲、乙、丙分別為物質三態中的哪一種？
 (A) 甲：固態，乙：液態，丙：氣態 (B) 甲：固態，乙：氣態，丙：液態
 (C) 甲：液態，乙：固態，丙：氣態 (D) 甲：液態，乙：氣態，丙：固態。

5. () 右圖為實驗室常見的二項器材，利用這二項器材可分別得知待測物的甲、乙二種性質，這二種性質在分類上分別屬於下列何者？

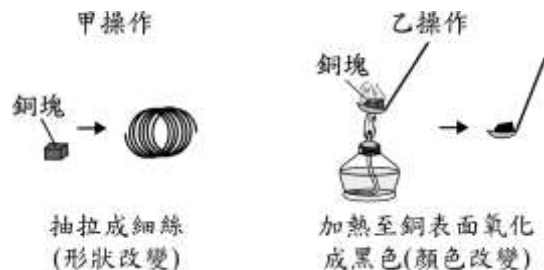
- (A) 甲、乙均為物理性質
(B) 甲、乙均為化學性質
(C) 甲為物理性質、乙為化學性質
(D) 甲為化學性質、乙為物理性質。



【106 年會考試題】

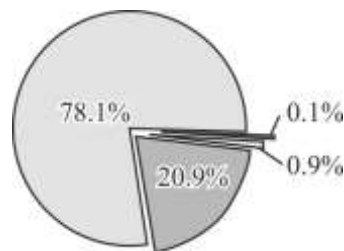
6. () 如下左圖為對兩塊銅塊分別進行甲和乙兩種操作的示意圖，關於這兩種操作造成外觀上的改變是否為化學變化，下列判斷何者正確？

- (A) 兩種都是
(B) 兩種都不是
(C) 只有甲操作是
(D) 只有乙操作是。



7. () 如右圖為地球地表附近乾燥大氣的組成百分率圖，根據此圖，關於大氣氣體的組成，下列敘述何者正確？

- (A) 以單原子組成的氣體分子，約占 78.1%
(B) 以雙原子組成的氣體分子，約占 99.0%
(C) 以單原子組成的氣體分子，約占 0.1%
(D) 以雙原子組成的氣體分子，約占 79.1%。

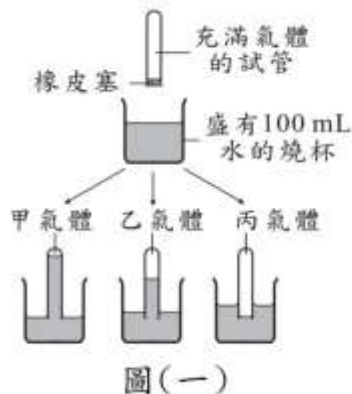


【107 年會考試題】

8. () 「在常溫常壓下，①番茄紅素為紅色固體，是番茄、木瓜等蔬果中富含的色素，②為天然的抗氧化劑……」，上述畫底線所提到番茄紅素的性質，屬於下列何者？

- (A) 均為物理性質 (B) 均為化學性質
(C) ①為物理性質、②為化學性質 (D) ①為化學性質、②為物理性質。

9. () 實驗課時，阿文一組四人取分別充滿 1 大氣壓甲、乙、丙氣體的三支試管，倒插入盛有 100mL 水的相同燒杯中，拔開橡皮塞，經一段時間後觀察試管的情況，如圖(一)所示。若不考慮水的蒸發，則表(一)內四人對於甲、乙、丙三種氣體在水中溶解度的比較，與收集氣體方法的判斷，何者正確？



學生	溶解度(mL/100 mL 水)	使用排水集氣法
阿文	甲>乙>丙	甲最適用
阿明	甲>乙>丙	丙最適用
小薰	甲<乙<丙	甲最適用
小玉	甲<乙<丙	丙最適用

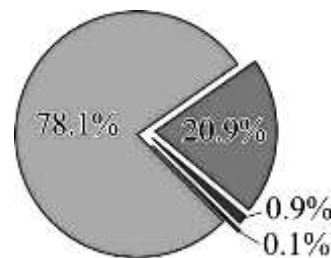
- (A) 阿文 (B) 阿明 (C) 小薰 (D) 小玉。

ADBCB

【 108 年會考試題】

10. () 右圖為地球地表附近乾燥空氣的組成百分率圖，此圖中，所有能與點燃的線香發生化學反應的氣體百分率之總和，約為多少？

(A) 20.9% (B) 21.8% (C) 78.1% (D) 79.0%。



11. () 某種可重複使用的熱敷袋，其內含有醋酸鈉水溶液和金屬片，使用方法的示意圖如下圖所示。



使用步驟：

1. 使用前按壓金屬片，引發醋酸鈉結晶析出並產生熱，用來熱敷。
2. 熱敷後，將已冷卻且因析出結晶而變硬的熱敷袋，放入水內加熱，即可回復原來的澄清狀態。可依此步驟重複再使用。

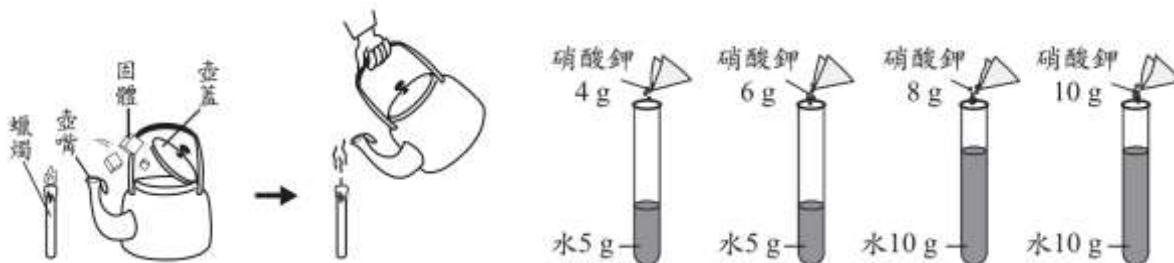
關於上述步驟 2 發生的變化，以及醋酸鈉的溶解度說明，下列何者正確？

- (A) 步驟 2 為吸熱的變化，溫度升高溶解度會增加
 (B) 步驟 2 為吸熱的變化，溫度升高溶解度會減少
 (C) 步驟 2 為放熱的變化，溫度升高溶解度會增加
 (D) 步驟 2 為放熱的變化，溫度升高溶解度會減少。

【 109 年會考試題】

12. () 取適量的某固體物質置入空茶壺中，蓋上壺蓋，掀開壺嘴蓋，一小段時間後，固體消失轉變為氣體。取此茶壺以壺嘴對著燃燒的蠟燭火焰，倒出壺內的氣體，可使火焰熄滅，如圖所示。關於置入空茶壺內的固體物質所發生的現象，最可能是下列何者？

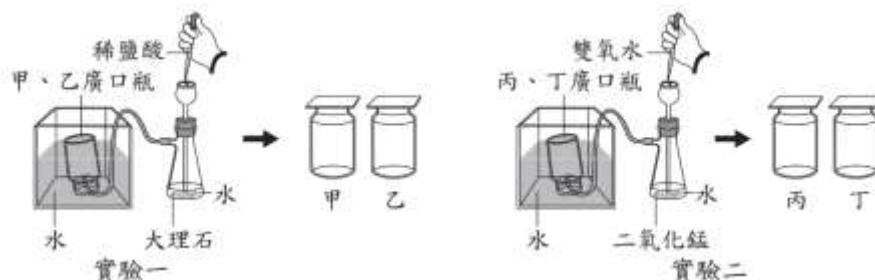
(A) 乾冰熔化 (B) 乾冰昇華 (C) 冰塊熔化 (D) 冰塊汽化。



13. () 在四支裝有 50°C 水的試管中，分別加入硝酸鉀並攪拌均勻，試管中水量和加入硝酸鉀的質量如圖所示。已知 50°C 時飽和硝酸鉀水溶液的重量百分濃度為 47%，若溶解過程溶液溫度維持不變，且水的蒸發量忽略不計，共有幾支試管中有未溶解的硝酸鉀？ (A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4。

AABB

14. () 圖為小孟以排水集氣法進行兩組氣體製備實驗的示意圖，她在實驗一和實驗二開始反應後，就立即以廣口瓶（所使用的廣口瓶規格都相同）收集從橡皮軟管冒出的所有氣體，且實驗一先以甲廣口瓶收集，再以乙廣口瓶收集，實驗二先以丙廣口瓶收集，再以丁廣口瓶收集。完成實驗後，甲～丁這四個廣口瓶中的氧氣含量多寡關係，應為下列何者？



- (A) 丙 > 丁 > 乙 > 甲 (B) 丙 > 丁 > 甲 > 乙
(C) 丁 > 丙 > 乙 > 甲 (D) 丁 > 丙 > 甲 > 乙。

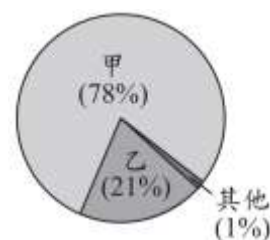
【 110 年會考試題】

15. () 死海是位於以色列和約旦邊界的湖泊，因湖水的蒸發量大於由河水和降雨的補充量，所以死海的鹽分濃度逐漸升高。目前每公升湖水含有 340 公克的鹽，約為一般海水的 10 倍，且每公升湖水重達 1.24 公斤，因此人可以浮在死海的水面上。為解決湖水日益乾涸的問題，周邊國家正積極研擬搶救……。依據上述資訊，可以計算得知目前死海的下列何項資訊？

- (A) 湖水的總質量 (B) 每年的水分蒸發量
(C) 含有鹽分的總質量 (D) 鹽分的重量百分濃度。

16. () 下圖為地球地表附近乾燥空氣組成比例的圓餅圖。在一般情況下，地表附近的空氣組成以甲、乙兩氣體為主。根據此圖，下列敘述何者正確？

- (A) 甲被稱為固定氣體，乙則不是固定氣體
(B) 乙被稱為固定氣體，甲則不是固定氣體
(C) 甲為氫氣，在地表附近空氣中所占的比例隨地點有很大變化
(D) 乙為氧氣，在地表附近空氣中所占的比例幾乎不隨地點改變。



17. () 下列分別為阿牧和小菲兩人將鋰、氦、氫、鉀、鈉和氖共六種元素分類的說明：

阿牧：依照常溫常壓下元素是否為固態進行分類。

小菲：依照是否會和水反應並冒泡進行分類。

兩人最終都是將鋰、鉀和鈉分成一類，氦、氫和氖分成另一類。關於兩人分類的說明，下列何者正確？

- (A) 兩人都是依物理性質分類 (B) 兩人都是依化學性質分類
(C) 只有阿牧是依化學性質分類 (D) 只有小菲是依化學性質分類。

DDDD

18. () 取 10 g 混有鐵粉、活性碳和食鹽三種物質的粉末，加入裝有 100 mL 純水的燒杯中，充分攪拌後依序進行下列實驗步驟：
- 一、以濾紙過濾杯中液體，收集到無色澄清濾液。
 - 二、取兩碳棒插入此杯濾液中，接上導線並與燈泡、電池組串聯，發現燈泡明顯發亮。
 - 三、以滴管吸取濾液，滴於蒸發皿上。
 - 四、加熱使蒸發皿的水蒸發，蒸發皿內殘留白色固體，檢測得知為食鹽。
- 以上實驗無法證明下列哪一項敘述？
- (A) 食鹽的沸點比水的沸點高 (B) 混合物可嘗試用過濾方法分離
(C) 此杯無色澄清濾液中含有電解質 (D) 鐵粉的溶解度比活性碳的溶解度好。

※請閱讀下列敘述後，回答第 19~20 題

小明想要找出心中理想的煮綠豆湯方法，所以對「綠豆的前處理」和「加入糖的時間點」兩個變因進行探討，並設計甲、乙、丙、丁四組實驗，說明如下：

1. 各組取大小相近的綠豆 50 g、糖 50 g、純水 450 g 進行實驗。
2. 綠豆的前處理分為：
 - 「泡水」指綠豆清洗後，在室溫下泡水 80 分鐘，使綠豆膨脹後才開始加熱。
 - 「不泡水」指綠豆清洗後，加入水中直接開始加熱。
3. 加入糖的時間點分為「加熱前」和「加熱 60 分鐘後」，且糖均完全溶解。
4. 依照不同條件，四組綠豆湯各加熱 65 分鐘，觀察結果。

實驗結果如表所示。

組別	甲	乙	丙	丁
綠豆的前處理	泡水	泡水	不泡水	不泡水
加入糖的時間點	加熱前	加熱60分鐘後	加熱前	加熱60分鐘後
沸騰所需時間	約25分	約23分	約27分	約25分
加熱65分鐘後的結果	綠豆20%脫殼 尚未全部煮軟	綠豆40%脫殼 全部煮軟	綠豆40%脫殼 尚未全部煮軟	綠豆95%脫殼 全部煮軟

19. () 根據說明第 1 點，若丙組綠豆放入水中加熱前，先加入糖，則此時糖水溶液的重量百分濃度，最接近下列何者？
(A) 9% (B) 10% (C) 11% (D) 12%。
20. () 根據本文，若小明認為理想綠豆湯的主要條件是綠豆需全部煮軟，綠豆外觀多數完整且脫殼數量少，則煮出理想的綠豆湯最適合使用下列何種方法？
(A) 綠豆先泡水，加入糖後在水中加熱至沸騰
(B) 綠豆先泡水，在水中加熱至沸騰後再加入糖
(C) 綠豆不泡水，加入糖後在水中加熱至沸騰
(D) 綠豆不泡水，在水中加熱至沸騰後再加入糖。

DBB

【111 年會考試題】

21. () 製作蛋糕時，常會在白色的鮮奶油中加入些許色素混合，使其顏色變化增加美觀，而鮮奶油仍維持原本的性質。做好的蛋糕需妥善冷藏，以防止鮮奶油腐壞變質。關於上述鮮奶油「變色」和鮮奶油「變質」兩者的說明，下列何者最合理？
- (A) 兩者都是化學變化 (B) 兩者都不是化學變化
- (C) 只有後者是化學變化 (D) 只有前者是化學變化

◎ 請閱讀下列敘述後，回答第 22~24 題：

沼氣是指有機物經微生物厭氧（缺氧）發酵所產生的氣體，主成分為甲烷、二氧化碳和微量的硫化氫等氣體。下列實驗探討不同發酵條件對於沼氣產量的影響。步驟如下：

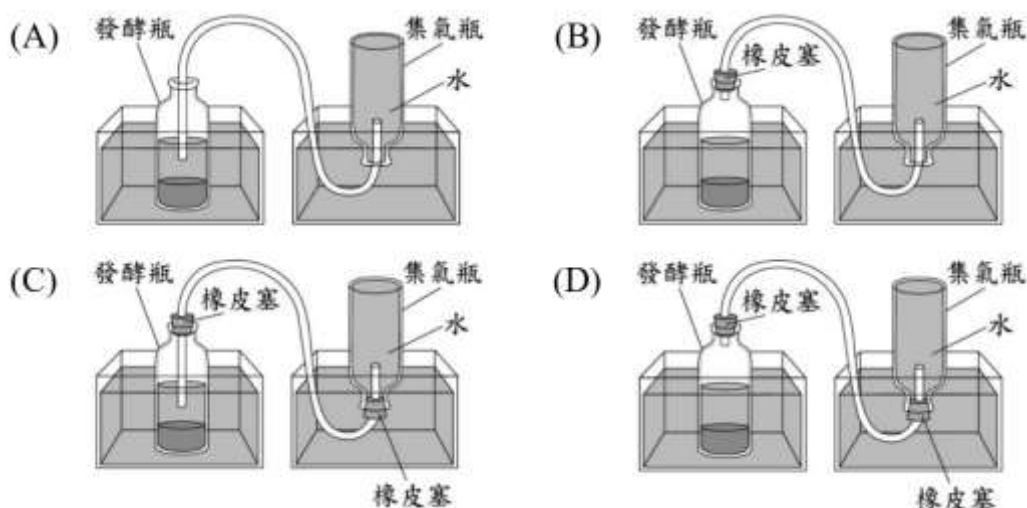
1. 至生態池中挖取含有微生物的汙泥，並去除雜質。
2. 將適量的廚餘、水、汙泥混合後，均分成三等分，分別置於三瓶發酵瓶中，再將發酵瓶分別放入不同溫度的恆溫水浴中，並組成三組排水集氣裝置。
3. 次日開始，每隔 24 小時，定時測量一次集氣瓶中的排開水量，並記錄之。
4. 檢測集氣瓶內的氣體，以確保收集氣體的過程，發酵還在進行。
5. 每日於檢測後，將集氣瓶重新裝滿水再放回水槽中，繼續收集氣體。

實驗結果如表(一)所示：

表(一)

水浴溫度 ($^{\circ}\text{C}$)	排開水量 (g)				
	第一天	第二天	第三天	第四天	第五天
24	30	110	160	182	172
28	55	175	278	212	181
34	107	501	431	170	153

22. () 完成步驟 2 後的發酵裝置圖，應為下列何者才合理？（考慮橡皮塞的有無和橡皮管兩端的位置）



CB

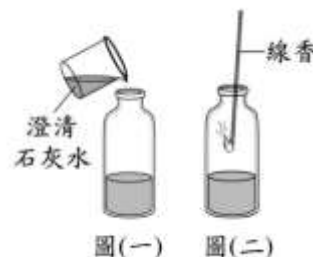
23. () 牧牧和小歡兩人針對步驟 4，各自提出檢測方法：

牧牧：如圖(一)所示，在集氣瓶中加入適量的澄清石灰水溶液，搖晃後，若變混濁，表示有二氧化碳，以推測收集氣體的過程，發酵還在進行。

小歡：如圖(二)所示，將有火焰的線香放入集氣瓶內，若線香持續燃燒，表示有助燃性氣體，以推測收集氣體的過程，發酵還在進行。

依據實驗內容，判斷兩人的檢測說明是否合理？

- (A) 兩人皆合理 (B) 兩人皆不合理
(C) 只有牧牧合理 (D) 只有小歡合理。



24. () 依據實驗內容與結果，可以判斷出下列何者？

- (A) 厭氧發酵溫度越高，微生物的活性反而會降低
(B) 此厭氧發酵所產生的氣體，都屬於易溶於水的氣體
(C) 三種溫度所產生的沼氣，甲烷的體積百分比都在 20% 左右
(D) 表中排開水量數值越大，可表示當天該條件下的發酵速率越快。

25. () 表為甲、乙、丙三種常用消毒液的簡介。

已知甲、乙、丙和酒精的密度依序為 0.85 g/cm^3 、 1 g/cm^3 、 1 g/cm^3 、 0.8 g/cm^3 ，則每 100 mL 的甲、乙、丙三種消毒液中，所含溶質質量的大小關係，應為下列何者？

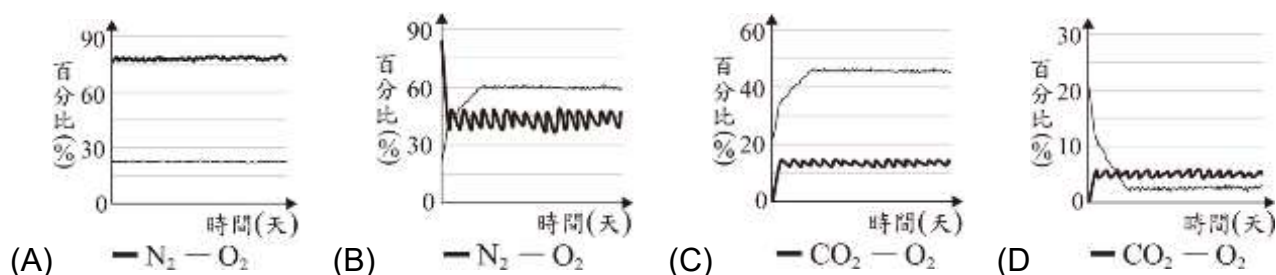
消毒液	甲	乙	丙
名稱	消毒用酒精($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)	漂白水(NaOCl)	次氯酸水(HClO)
使用濃度	體積百分率濃度 75%	500 ppm	200 ppm
酸鹼性	中性	鹼性	酸性
消毒機制	使病菌的蛋白質變質失去活性	使病菌的多種有機分子發生氧化反應，反應後生成氯離子	
應用範圍	人體、一般環境	一般環境	
注意事項	1. 具可燃性，需遠離火源 2. 濃度介於 70% ~ 78% 時，消毒效果最佳	1. 不可與鹽酸混用 2. 需放置於陰涼處，避免陽光直射	

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

CDA

【 112 年會考試題】

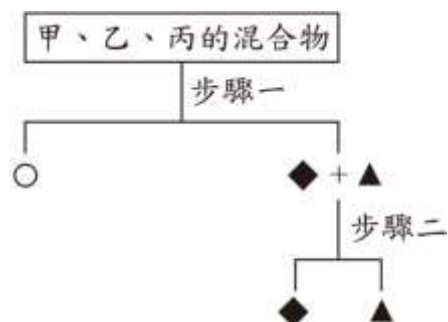
26. () 在超市買到的蘋果可能是幾個月前就已經採摘下來了。為了長時間保存，會在蘋果表面塗上食用蠟，減少與氧氣接觸。蘋果熟化過程會將澱粉轉成糖，過程中會需要氧氣並產生二氧化碳，所以可藉由調整蘋果存放環境的氣體比例，減緩蘋果的熟化過程，延長保存期限。上述提及調整存放環境的氣體比例，其示意圖最可能為下列何者？



27. () 有甲、乙、丙三種固體純物質，三者對水的溶解情形及沸點如表(一)所示。有一份參雜甲、乙、丙的混合物，可經由兩步驟(加熱、加水過濾)而分離出甲、乙、丙，如圖(一)所示。

	甲	乙	丙
對水的溶解情形	可溶	可溶	難溶
沸點	1465°C	238°C	340°C

圖(一)



表(一)

依據上述資訊，下列推論何者最合理？

- (A) ◆可能是甲，步驟一是加水過濾
 (B) ◆可能是丙，步驟一是加水過濾
 (C) ○可能是甲，步驟二需加熱至 300°C，才可使乙、丙分離
 (D) ○可能是丙，步驟二需加熱至 1500°C，才可使甲、乙分離。

DA

第三章 波動與聲音

3-1 波的傳播

❖ 波動的產生

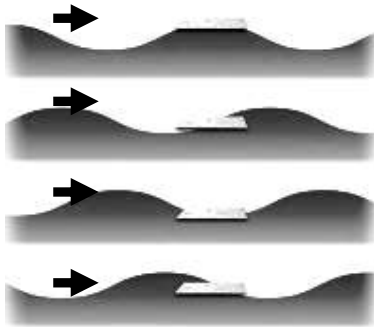
1. 波動示意圖：繩波、水波、彈簧波、稻波、光波等

2. 波動的產生：波動產生二條件 ⇨ ① 振動 ② 介質。

(1) 當物質受到振動時，會引起相鄰物質跟著被擾動，而使擾動向外傳播出去，稱為波動，簡稱波。

(2) 波傳播時傳送波形，並將能量傳遞出來，不傳送物質。

⇨ 介質：傳遞波動的物質，只在原處振動。波通過後，恢復原狀。



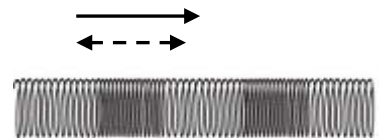
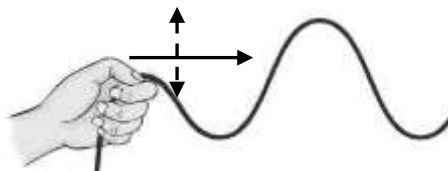
波動	介質	波動	介質
水波	<u>水</u>	稻波	稻子
繩波	繩材質	波浪舞	<u>人</u>
彈簧波	彈簧材質	光波	無
國旗波	<u>布</u>		

3. 橫波與縱波：

(1) 橫波：介質上下振動時，產生的波形為高低波 ⇨ 介質與波行進方向垂直。

(2) 縱波：介質左右振動時，產生的波形為疏密波 ⇨ 介質與波行進方向平行。

↑
↓ 介質振動方向
→ 波前進方向



橫波（高低波）	縱波（疏密波）
水波、繩波 上下振動的彈簧波	聲波 前後振動的彈簧波

4. 波的分類：

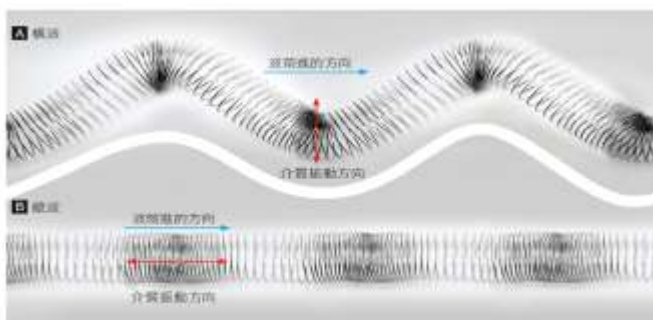
(1) 依波形分類：① 疏密波 ② 高低波

(2) 依介質有無分類：

① 力學波（機械波）：需藉介質振動而產生的波動

② 非力學波（非機械波）：不需藉介質振動而產生的波動 ⇨ 光波（電磁波）

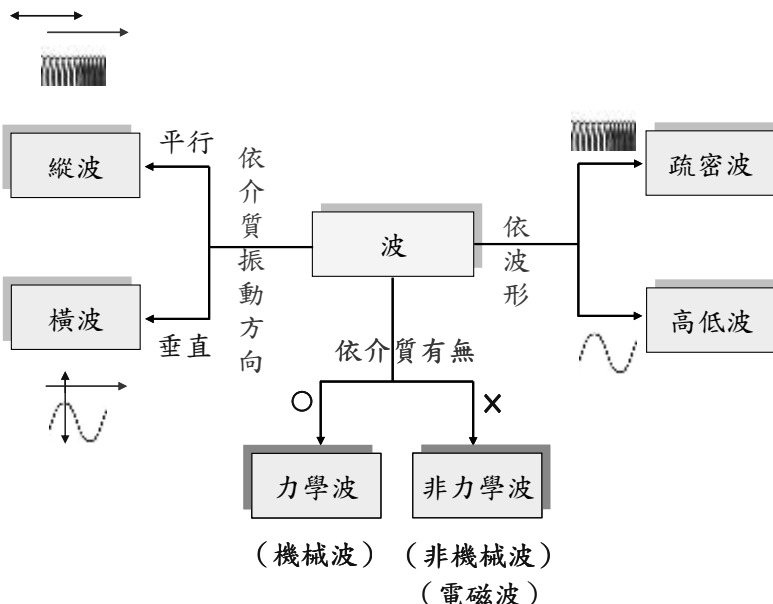
(3) 依介質振動方向分類：① 橫波 ② 縱波



上下振動的彈簧波
高低波 力學波
橫波

前後振動的彈簧波
疏密波 力學波
縱波

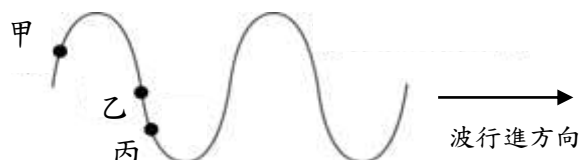
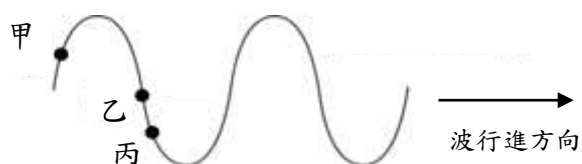
5.波的分類示意圖：



❖ 範例解說

1. (**B**) 附圖是一向右前進的連續週期橫波。甲、乙、丙三點的瞬間運動方向為何？

- (A) 甲向上，乙向下，丙向下 (B) 甲向下，乙向上，丙向上
(C) 甲向下，乙不動，丙向上 (D) 甲向上，乙不動，丙向下。



提示：

- ① 波形向前傳遞，先畫出下一瞬間的波形位置
- ② 橫波介質為上下振動，由二圖差異可判斷介質向上或向下

❖ 練習題

1. () 聲波在空氣中傳遞時，空氣分子的振動方向和波的傳遞方向平行，我們把這種波稱為什麼？ (A)橫波 (B)縱波 (C)力學波 (D)電磁波。
2. () 有關波的傳播，下列敘述何者正確？
(A)能否傳遞能量或介質，必須視介質種類而定 (B)可傳遞能量與介質 (C)只傳遞能量，不傳遞介質 (D)只傳遞介質，不傳遞能量。
3. () 下列哪些波動主要為橫波？甲.上下擺動繩子所造成的波；乙.左右甩動的彈簧波；丙.前後壓縮的彈簧波；丁.空氣中的聲波。
(A)甲乙 (B)乙丙 (C)乙丙丁 (D)丙丁。
4. () 元泰觀察宇倫跳彩帶舞，他發現宇倫的彩帶振動方向是南北向，那麼彩帶上波的行進方向不可能是哪一個方向？ (A)向下 (B)向上 (C)向西 (D)向南。
5. () 竹君想要使上下放置的彈簧產生縱波，應如何振動才可以產生？甲.上下振動；乙.前後振動；丙.左右振動。 (A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)甲乙丙。
6. () 有關繩波的敘述，何者錯誤？
(A)繩波是因介質受到擾動而產生 (B)傳遞波動的介質是繩子
(C)此為一種橫波 (D)綁在繩上的彩帶會隨波前進。
7. () 力學波和非力學波的主要差別是下列何者？
(A)力學波都是橫波 (B)非力學波只能在真空中傳遞
(C)非力學波能不依靠介質傳遞，力學波一定要依靠介質才能傳遞

(D)力學波能不依靠介質傳遞，非力學波一定要依靠介質才能傳遞。

8. () 雷聲由甲地傳到乙地時，雷聲傳遞了什麼？ (A)空氣 (B)密度 (C)能量 (D)波源。
9. () 在無風的情況下，當水波波紋經過水面的落葉時，落葉大致上是如何運動？
(A)上下運動 (B)左右運動 (C)隨波而去 (D)視波的傳播方向而定。
10. () 下列何者不屬於縱波的特性？
(A)介質振動方向與波傳遞的方向平行 (B)介質可以是彈簧或空氣
(C)介質前後振動最後隨著波傳遞出去 (D)介質會產生疏密分布的情況。
11. () 明智晃動彈簧所形成的波，如附圖所示，是屬於下列哪一種波？
(A)橫波 (B)縱波 (C)電磁波 (D)疏密波。

波前進的方向→

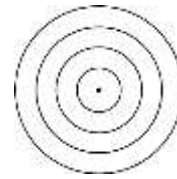


12. () 如附圖所示，彈簧以一疏一密的方式傳遞波動，此種波動類型稱為什麼？
(A)橫波
(B)縱波
(C)非力學波 (D)電磁波。



13. () 附圖為小慧丟一個小石頭到池塘後，在水面產生的漣漪。有關此漣漪的敘述，下列何者錯誤？

- (A)傳遞此波動的介質是水
(B)此波動屬於力學波
(C)同心圓的圓心即為小石子落水的地方
(D)水面上的葉子會隨波動前進。

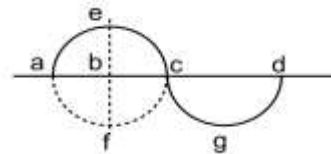


14. () 請根據波前進的形狀，判斷下列何者為縱波？



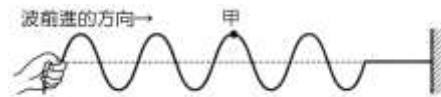
15. () 如附圖所示，波在傳播時，介質往返振動一次的路徑應如何？

- (A) $a \rightarrow e \rightarrow c \rightarrow g \rightarrow d$
(B) $e \rightarrow b \rightarrow f \rightarrow b \rightarrow e$
(C) $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d$
(D) $a \rightarrow f \rightarrow c \rightarrow e$ 。



16. () 志綱用手揮動一條繩子，所產生繩波如附圖所示，則繩上甲點下一瞬間的移動方向應為何？

- (A)↑ (B)↓ (C)← (D)→。



17. () 小光發現有一種波動屬於縱波，如果這個波的振動方向是東西向，那麼此波動的傳播方向可能為何？ (A)向上 (B)向東 (C)向南 (D)向北。
18. () 已知聲波屬於力學波的一種，則聲波無法在下列哪一種環境中傳播？
(A)太空中 (B)喜馬拉雅山山頂 (C)馬里亞納海溝中 (D)木板中。
19. () 下列哪一種波動可以在宇宙中傳遞？ (A)光波 (B)聲波 (C)水波 (D)超聲波。
20. () 小杜站在河岸邊欣賞風景時，忽然一陣風吹來，將小杜的頭巾吹到河面上，他急忙用手拍動水面，想利用水波將頭巾拍回岸邊，請問他這樣做可行嗎？
(A)可行，但要快速的拍動才行 (B)可行，但頭巾也有可能越漂越遠
(C)不可行，頭巾僅會上下振動，不會漂回岸邊
(D)不可行，頭巾會隨水波越漂越遠。

8.CAC 11.ABDAB 16.BBAAC

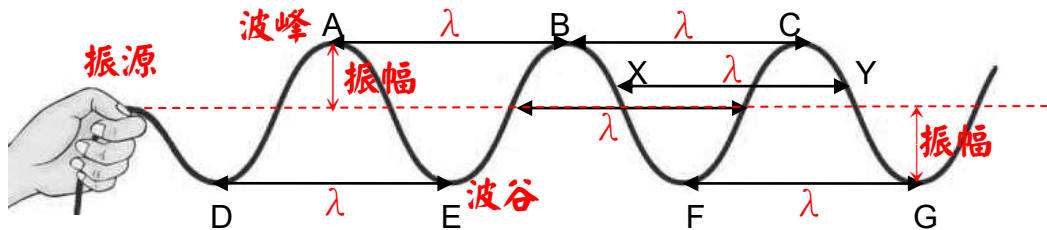
❖ 連續週期波

1. 橫波各部名稱：

- (1) **平衡位置**：繩子靜止時的位置
- (2) **振源**：振動開始的位置（**波源**）
- (3) **波峰**：波動偏離平衡位置最高的點，**A、B、C**。
- (4) **波谷**：波動偏離平衡位置最低的點 **D、E、F、G**
- (5) **振幅**：波峰或波谷到平衡位置的距離，單位：公分或公尺。
- (6) **波長**：一個全波的距離，符號： **λ** ，單位：公分或公尺。

⇒ ① 相鄰波峰的距離 ② 相鄰波谷的距離 ③ 相鄰對應點的距離

$$\overline{AB} = \overline{BC} = \overline{DE} = \overline{EF} = \overline{FG} = \overline{XY}$$

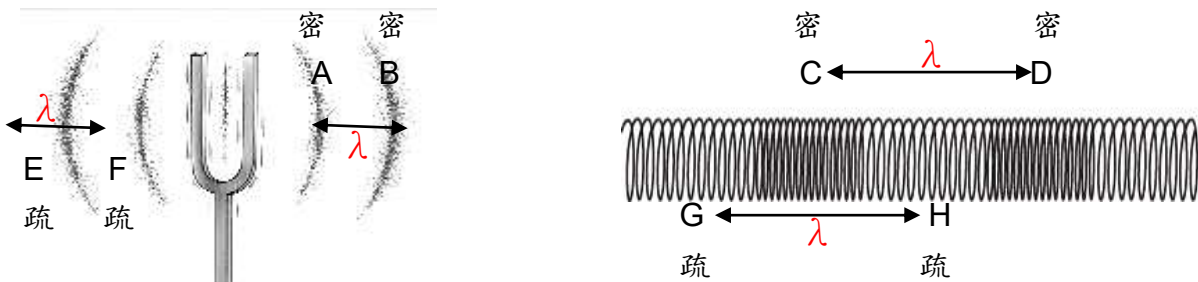


2. 縱波各部名稱：

- (1) **密部**：介質密度最大的位置，**A、B、C、D**。
- (2) **疏部**：介質密度最小的位置，**E、F、G、H**。
- (3) **波長**：一個全波的距離，符號： **λ** ，單位：公分或公尺。

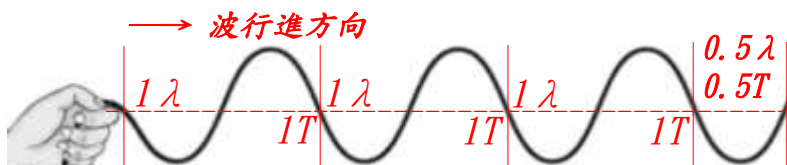
⇒ ① 相鄰密部中點的距離 ② 相鄰疏部中點的距離

$$\overline{CD} = \overline{GH}、\overline{AB} = \overline{EF}$$



3. 週期與頻率：

- (1) **週期**：繩子作一次振動所需的時間，符號： **T** 。
⇒ 單位：**秒或秒/次**。
- (2) **頻率**：每秒內繩子振動的次數，符號： **f** 。
⇒ 單位：**次/秒或1/秒或赫茲或Hz或赫**。



⇒ (1) 3.5 次振動，產生 3.5 個全波
(2) 歷經時間 3.5 個週期

$$(1) T = \frac{\text{秒}}{\text{次}} \text{ 或 } f = \frac{\text{次}}{\text{秒}} \quad \boxed{T = \frac{\text{s}}{\text{n}} \text{ 或 } f = \frac{\text{n}}{\text{s}}}$$

$$(2) T \times f = 1 \text{ 或 } T = \frac{1}{f} \text{ 或 } f = \frac{1}{T}$$

4. 赫茲發現電磁波： 德國人 亨利希·赫茲
Heinrich Rudolf Hertz (1857–1894)

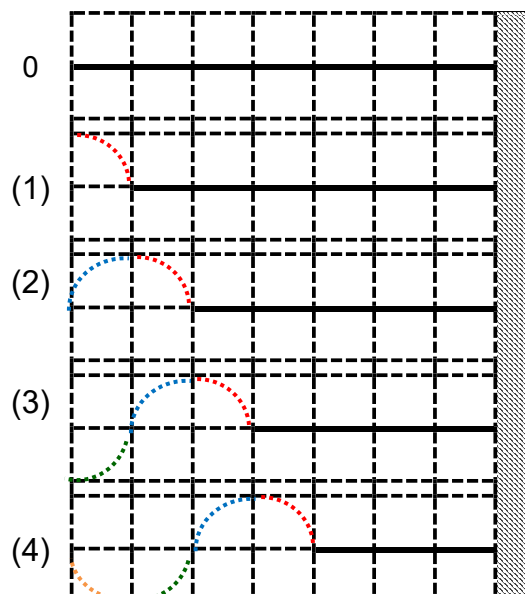


5. 波的傳播：

(1) 完成一個全波的分解動作：(請用四種顏色的筆作圖)

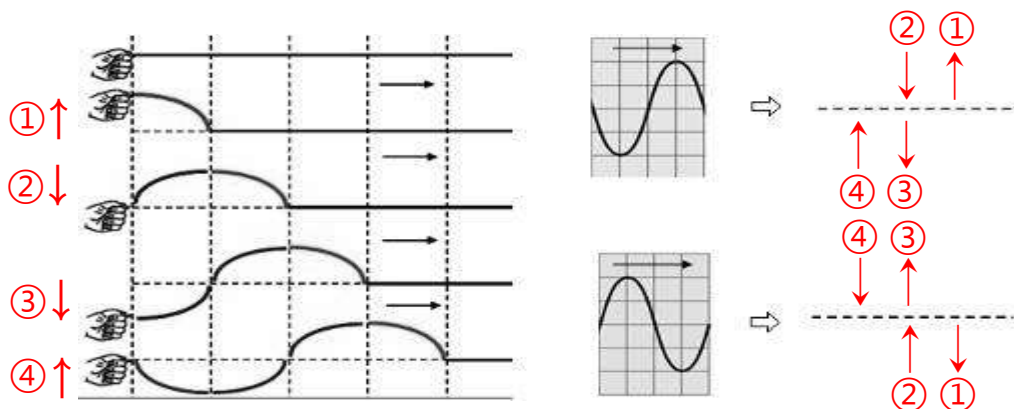
① 一個全波：是 1 次振動所產生，歷經 4 個振幅，歷時 1 個週期

振動前，無任何波形產生
① 手向上，歷經 $\frac{1}{4}$ 週期的時間
② 手向下，回到平衡位置，歷經 $\frac{1}{2}$ 週期的時間
③ 手向下，歷經 $\frac{3}{4}$ 週期的時間
④ 手向上，回到原平衡位置，歷經 1 週期的時間



② 每歷經 整數倍週期 時間，波形會與原波形重疊。

③ 振源來回振動一次所需的時間 = 介質來回振動一次所需之時間 = 波的週期

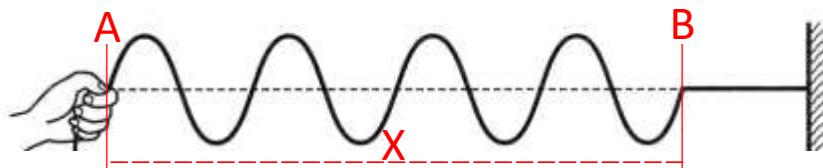


6. 波速關係式：

(1) 波速：波傳遞的速率。單位：cm/s、m/s $\Rightarrow$ 同一介質，同一狀態，波速不變。

(2) 關係式推導：

波由 A 傳遞到 B，距離 X，歷時 t 秒，產生 n 個全波，波長為 λ

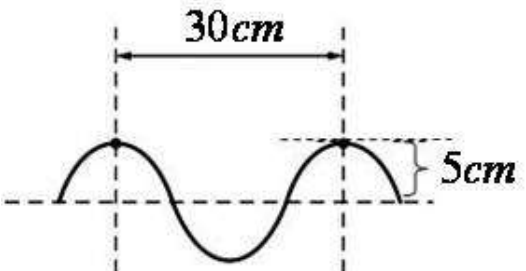
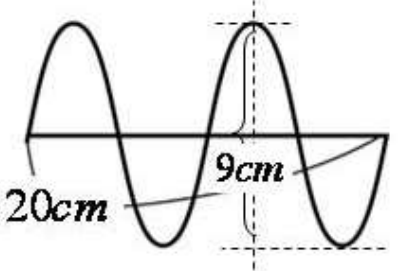
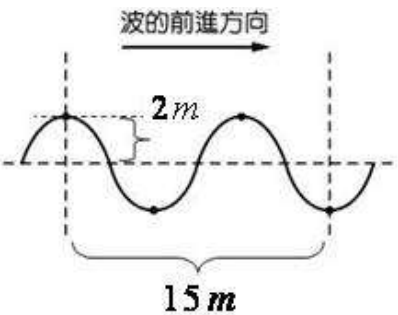
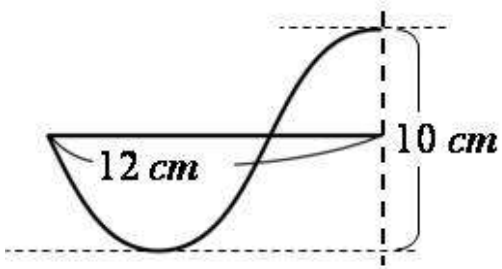


$$(a) \frac{X}{t} = v = f\lambda = \frac{\lambda}{T} \quad (b) Tf = 1 \quad T = \frac{\text{秒}}{\text{次}} = \frac{1}{f} \quad f = \frac{\text{次}}{\text{秒}} = \frac{1}{T}$$

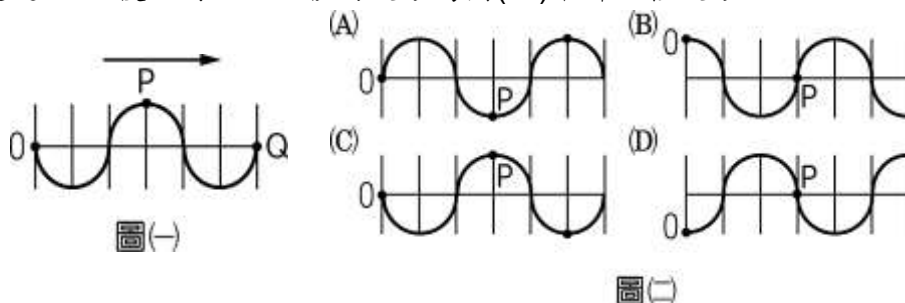
$$(a) \frac{\text{距離}}{\text{時間}} = \text{波速} = \text{頻率} \times \text{波長} = \frac{\text{波長}}{\text{週期}} \quad (b) \text{週期} \times \text{頻率} = 1$$

❖ 範例解說

1. 波性質填表：(將【空缺處】填滿正確的數值)

① 	② 
振動次數 = <u>1.5</u> 次	振動次數 = <u>2</u> 次
波長 λ = <u>30</u> cm	波長 λ = <u>10</u> cm
振幅 = <u>5</u> cm	振幅 = <u>4.5</u> cm
週期 T = 0.4 秒	週期 T = <u>1/9</u> 秒
頻率 f = <u>2.5</u> 赫	頻率 f = <u>9</u> 赫
共歷時 <u>0.6</u> 秒	共歷時 <u>2/9</u> 秒
波速 = <u>75</u> cm/s	波速 = 90 cm/s
③ 	④ 
振動次數 = <u>2</u> 次	振動次數 = <u>3/4</u> 次
波長 λ = <u>10</u> m	波長 λ = <u>16</u> cm
振幅 = <u>2</u> m	振幅 = <u>5</u> cm
週期 T = <u>2</u> 秒	週期 T = <u>100</u> 秒
頻率 f = <u>0.5</u> 赫	頻率 f = 0.01 赫
共歷時 4 秒	共歷時 <u>75</u> 秒
波速 = <u>500</u> cm/s	波速 = <u>0.16</u> cm/s

2. (A) 某繩波波形如圖(一)所示，波向右進行，波長為 10 公分，波速為 50 公分／秒，當波通過 O 點後，再經 0.1 秒的波形為圖(二)中哪一種波形？

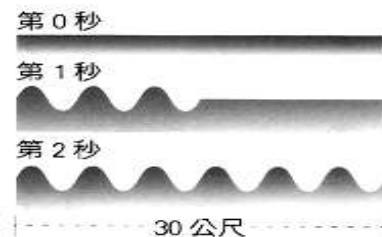


3. (**A**) 小蓮手持細繩，上下擺動，使繩波向右前進，其手部擺動的順序如附圖所示，則其產生的繩波之波形為何？



4. 在距離岸邊 30 公尺遠的湖中，划船遊客每秒製造 3 個完整的水波。2 秒後，第一個水波恰抵達岸邊，則：

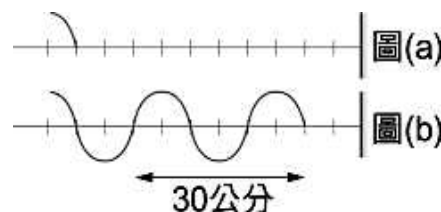
- ① 水波頻率 3 赫茲
 ② 水波週期 1/3 秒
 ③ 水波波速 15 公尺/秒
 ④ 水波波長 5 公尺



5. 提琴弦每分鐘可振動 60000 次，則振動頻率為 1000 赫茲。

6. (**C**) 一波形原先如附圖(a)所示，穩定向前傳送，經 0.1 秒後波形成為附圖(b)，可知此週期波的？

- (A) 波速為 300 公分/秒 (B) 波長為 15 公分
 (C) 週期為 1/20 秒 (D) 頻率為 10 次/秒。



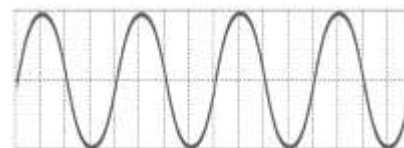
7. (**D**) 如圖所示，若振動頻率加倍，則波將如何變化？

- (A) 振幅減少
 (B) 波長增長
 (C) 波自 A 傳到 B 的時間減少
 (D) AB 間波數增加。



⇒ 頻率加倍示意圖：頻率加倍時

- ① 波速不變
 ② 振幅不變
 ③ 波長減半 (波數加倍)：波長與波數成 反 比

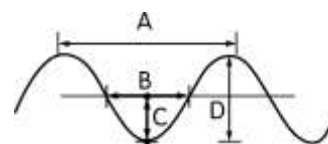


❖ 練習題 (題目出處：教育部國中學學習資源網)

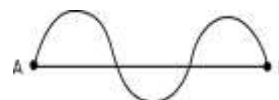
- () 1. 吉他的弦每分鐘可振動 30000 次，則振動頻率為多少赫茲？

(A) 60000 (B) 1000 (C) 500 (D) 300

- () 2. 右圖為連續週期波波形示意圖，則哪一段距離表示波的振幅？(A) A (B) B (C) C (D) D



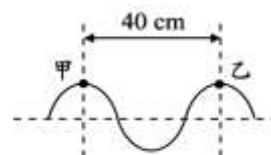
- () 3. 右圖為一水波波形示意圖，則 AB 線段長為幾個波長？
 (A) 1.5 個 (B) 3 個 (C) 1 個 (D) 2 個



- () 4. 已知一繩波的波速為 0.6 公尺/秒，若此繩波每 12 分鐘振動 360 次，則繩波的週期為何？(秒/次) (A) 0.5 (B) 1 (C) 2 (D) 4

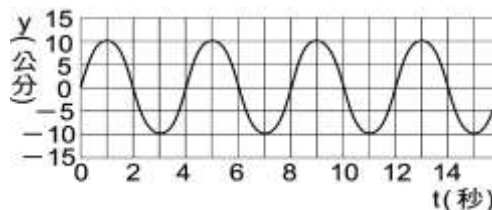
- () 5. 圖為某介質中一連續週期波的波形。若甲、乙兩點相距 40cm，且這個週期波在此介質中傳遞時的速率為 200cm/s，則此波由位置甲傳到位置乙需要多少時間？

(A) 0.025 秒 (B) 0.2 秒 (C) 5 秒 (D) 40 秒



() 6. 關於圖橫波的敘述，何者正確？

- (A) 振幅為 10cm
(B) 波長為 10cm
(C) 頻率為 4 赫茲
(D) 波速為 40cm/s。



() 7. 已知一繩波的波速為 0.6 公尺／秒，若此繩波每 12 分鐘振動 360 次，則繩波的波長為何？(A)30 公分 (B)60 公分 (C)90 公分 (D)120 公分

() 8. 已知聲速在空氣中傳播的速度約為 350 m/s，在水中傳播的速度約為 1400 m/s。現在有一個音叉頻率 200 Hz，則聲波在水中的波長為多少？

- (A)1.75 m (B)3.5 m (C)7 m (D)14 m

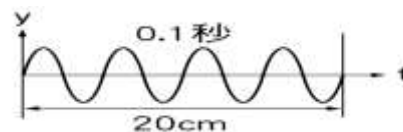
() 9. 已知波在通過不同介質時，其頻率不會改變。一個波從甲介質進入乙介質時，其波速與波長如附表，請問乙介質中的波速應為多少？

- (A)0.5 m/s (B)1 m/s (C)1.5 m/s (D)2 m/s。

物理量 種類	波速	波長
甲介質	1 m/s	20 cm
乙介質	?	40 cm

() 10. 某一波源在 0.1 秒內振動數次產生一週期波如附圖，試推斷此週期波的波速為多少？

- (A)2 m/s (B)4 m/s (C)6 m/s (D)8 m/s



() 11. 一波源每秒點擊水面 10 次，測得此水波波長為 30 公分，且水深各處均同。今將頻率改為每秒 30 次，則波長變為多少？

- (A)30 公分 (B)20 公分 (C)10 公分 (D)5 公分。

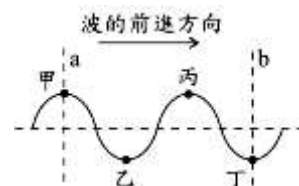
() 12. 若使一繩上之週期波之週期加倍，則 (同一繩，條件不變時，波速不變)

- (1) 振幅減半 (2) 頻率減半 (3) 波長減半 (4) 波長不變 (5) 波速不變

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

() 13. 手抖動繩子使其產生連續向右傳播的繩波，若繩波的振動頻率為 1Hz，且上圖為某一瞬間繩子上甲、乙、丙、丁等點的位置圖，則再經過 1 秒後，繩上甲點的位置將移動至何處？

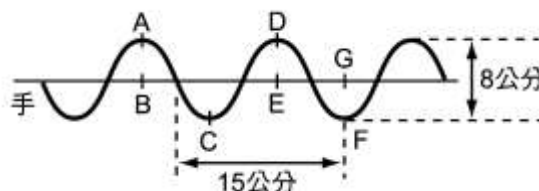
- (A) 移至丙處 (B) 移至丁處 (C) 原來位置 (D) 正下方最低點



【題組】倫倫手拿一條質地均勻的繩子上下甩動 5 次需時 2.5 秒，再以照相機照下，結果如圖所示，請回答 12-15 題：

() 14. 有關圖的說明，下列敘述何者錯誤？

- (A) A 點稱為波峰 (B) 此為縱波
(C) 手是振源 (D) 該繩波會向右傳播。



() 15. 甩出來的繩波的振幅應為多少公分？

- (A)15 (B)7.5 (C)8 (D)4

() 16. C 點和 D 點的瞬間運動方向為何？

- (A) C 點向下，D 點向上 (B) C 點向上，D 點向下
(C) 兩者皆向上 (D) C 點向下，D 點不動

() 17. 有關此波，正確的敘述有？

- (A) 波長 12 cm，頻率 2Hz，波速 24 cm/s (B) 波長 15 cm，頻率 2.5 Hz，波速 37.5 cm/s
(C) 波長 12 cm，頻率 5 Hz，波速 60 cm/s (D) 波長 15 cm，頻率 2 Hz，波速 30 cm/s

3-2 聲波的產生與傳播

❖ 聲音的產生

1. 聲音的產生：

(1) 聲音的產生示意圖：

(2) 聲音傳播實驗：

① 波以耳實驗：英國人波以耳（Robert Boyle 1627—1691）

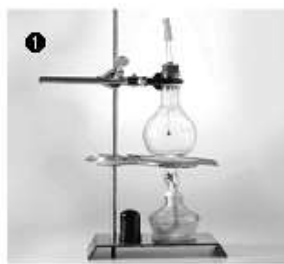
② 真空燒瓶實驗：

① 加熱：瓶內少許水，使瓶內充滿水蒸氣。

② 澆水：水蒸氣凝結，使瓶內形成真空。

③ 搖動：是否有聽見聲音

④ 噴泉實驗：瓶內部壓力小於外界壓力，水由外往內流成噴泉。



2. 如何產生聲音：

(1) 產生聲音的條件：

① 物體迅速振動 ② 要有介質。

(2) 聲波傳播的介質：固體、液體、氣體均可作為介質

❖ 聲音傳播速率

1. 聲音傳播速率：

(1) 波速是等速運動

(2) 聲波傳遞需要介質（介質相同，波速相同）（環境條件也要相同）

⇒ 在介質中的速率：固體 > 液體 > 氣體 > 真空 = 0。

(3) 聲波在空氣中的聲速受溫度、溼度及風速影響

⇒ ① 高溫 ② 高濕 ③ 順風，聲速較快

(4) 聲音在空氣中，聲速(V)與溫度(T)之關係式及等速運動關係式：

$$V = 331 + 0.6T$$

$$X = Vt$$

$$\text{單位} \Rightarrow V : \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad T : ^\circ\text{C}$$

$$\text{距離} = \text{聲速} \times \text{時間}$$

$$\text{若 } T = 15^\circ\text{C} \quad V = 331 + 0.6T \Rightarrow V = \underline{340} \quad \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

⇒ 音速在空氣中每秒 340 公尺

2. 聲音在空氣中傳播：

音叉來回振動擾動周圍空氣，形成疏密波，聲音傳入耳朵，振動耳膜引起聽覺

⇒ 聲音在空氣中傳播，屬於縱波

⇒ 音叉每秒振動次數=空氣每秒產生疏密波的次數

介質	聲速 (m/s)	介質	聲速 (m/s)	介質	聲速 (m/s)
固體		液體		氣體	
銅	5200	海水	1520	空氣	343

★「波」在相同介質傳播時，波速不變。

在不同介質間傳播時，頻率(週期)不變；

波速和波長成正比(波速變快、波長變長)。
(波速變慢、波長變短)。

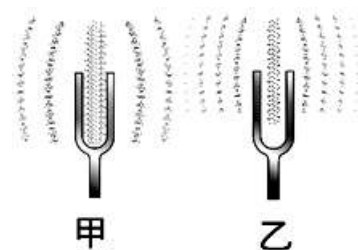
❖ 範例解說：

1. 甲、乙兩音叉在空氣中連續振動，使周圍的空氣形成疏密相間的連續波形，則：

① 甲、乙兩音叉產生之波長何者大？ 甲 ；

甲、乙兩音叉何者頻率較高？ 乙 。

② 甲、乙兩音叉發出的聲音，在空氣中的聲速何者較快？ 相等 。

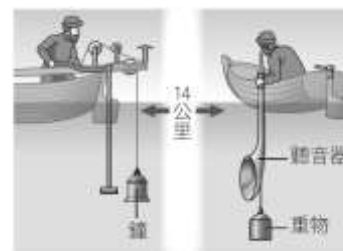


2. (A) 在某個下雨的夜晚，豐安看到閃電後，經過 5 秒才聽到雷聲，若當時的氣溫為 20℃，則打雷的地點距離豐安有多遠？ (A) 1715 (B) 1029 (C) 680 (D) 2040 公尺。

3. 西元 1808 年，法國物理學家必歐在巴黎測量出聲音在鐵管中的速度。他在長 931 公尺的鐵管一端敲了一下，在鐵管另一端可聽到兩次聲響，第一次是由鐵管傳來的，第二次是由空氣傳來的，兩次聲響相隔 2.5 秒，如果當時空氣中的聲速是 340 公尺/秒。則鐵管中的聲速是多少？ 3907.9 公尺/秒。

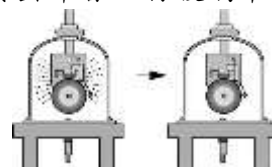


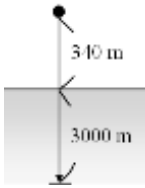
4. 人類第一次進行測定水中聲速時，準備了兩艘相距 14 公里的船，第一艘船上的實驗人員將一口鐘放在水裡，在敲鐘的同時點燃船上的火藥，使其發出強光；另一艘船上的實驗人員在水裡放一個聽音器，當他看到強光後 10 秒，才聽到了水下傳來的鐘聲，請問當時水中的聲速是多少？ A: 1400 m/s。



❖ 練習題

- () 關於聲波的敘述，下列何者正確？ (A)在空氣中傳播的聲波，在真空中亦可傳播 (B)講話講得越慢，則所發出的聲波就傳得越慢 (C)大聲喊叫和小聲交談所發出的聲波，其傳播速率相同 (D)頻率高和頻率低的聲波，其傳播速率一定不相同。
- () 若聲速每秒以 340 m/s 的速率傳播，若站在山頭上的阿里郎對著另一個山頭的泡菜妹唱情歌，從阿里郎開口到泡菜妹聽到剛好間隔兩秒，則兩山頭間隔多少公尺？ (A)170 (B)340 (C)680 (D)1360。
- () 下列關於聲波的敘述，何者正確？ (A)聲波是一種電磁波 (B)聲波是橫波 (C)聲波可以在真空中傳遞 (D)通常聲波在固體中傳遞速率最快。
- () 如附圖所示，取一電鈴放在玻璃罩內，通電後，鈴鎚敲擊而發出聲音，將玻璃罩內的空氣逐漸抽出時，其聲音響度的變化為何？ (A)逐漸變弱 (B)逐漸變強 (C)保持不變 (D)突然變很大聲。
- () 聲音在哪一種介質中傳遞速率最慢？ (A)30℃的鋼鐵 (B)30℃的水 (C)30℃的空氣 (D)30℃的水銀。
- () 美伊戰爭時，美國的轟炸機對一座基地進行轟炸，則下列何者會最先聽到爆炸的聲音？ (A)在地面上空距離基地 250 公尺的人 (B)在基地正下方 300 公尺地下室的人 (C)在地面上空距離基地 300 公尺的人 (D)在基地正下方 250 公尺地下室的人。
- () 海面上有一艘郵輪發生爆炸，請問此時是郵輪水面下 2000 公尺處的潛水艇先偵測到爆炸聲，還是郵輪上方 2000 公尺的直昇機上的士兵先聽到爆炸聲？ (A)潛水艇 (B)士兵 (C)同時偵測到與聽到 (D)只有直昇機上的士兵能聽到爆炸聲。



8. () 上英語課時，老師分別叫皓雯和宇祥起來唸同一段課文，結果皓雯在三分鐘內唸完，而宇祥在二分半鐘就唸完了。請問哪一個人聲音傳播的速率較快？
(A)皓雯 (B)宇祥 (C)一樣快 (D)因為兩人音量不同，所以無法比較。
9. () 聲波在下列哪個地點的空中可以傳播得最快？
(A)月球表面 (B)北極凍原 (C)亞馬遜雨林 (D)玉山山頂。
10. () 柯南看到遠處工廠爆炸產生的火光，3 秒後聽到爆炸聲，已知當時的聲速為 352 m/s，試問工廠距離柯南大概多遠？
(A)993 公尺 (B)1056 公尺 (C)1098 公尺 (D)2012 公尺。
11. () 附表為 A、B 兩種聲波的傳播速率，若此兩種聲波分別從甲地傳到乙地，但 B 聲波比 A 聲波快一秒到達，則甲地跟乙地距離為多少公尺？
(A)2800 (B)1400 (C)700 (D)350。
- | 聲波 | A | B |
|---------|-----|-----|
| 速率(m/s) | 350 | 400 |
12. () 已知聲波由一介質進入另一介質後，其頻率不會改變，則當一聲波由空氣進入水中後，其特性會出現何種改變？
(A)波長變短 (B)波長變長 (C)波速減少 (D)振幅增加。
13. () 如附圖，元泰在湖面上 340 公尺處向 3000 公尺深的湖底發出一個聲波，已知該聲波在空氣中的速率為 340 m/s，在水中的速率為 1500 m/s，則聲波從發射至抵達湖底需要花上多久時間？
(A)1.5 秒 (B)2 秒 (C)3 秒 (D)4.7 秒。
- 
14. () 在空氣中分別敲擊頻率為 150 Hz 和 250 Hz 的音叉，其聲音分別傳到水中時，速率比為何？ (A)3:5 (B)5:3 (C)1:1 (D)1:2。
15. () 凱安在無風、聲速為 349 m/s 的室內敲擊頻率為 100 Hz 的音叉並發出「噹」的聲音，則下列相關敘述何者錯誤？
(A)敲擊後，聲音傳播的速度會越來越慢 (B)越用力敲擊音叉，則聲波振幅越大
(C)此聲波的波長為 3.49 公分 (D)快速敲打音叉並不會改變聲波的頻率
16. () 沙漠中溫度為 40°C，馬蓋仙向著遠處的路人求救，此時距離馬蓋仙約 1.8 公里的路人應會在幾秒後聽到求救聲？(當時聲速=355 m/s) (A)1 (B)5 (C)10 (D)20。
17. () 上英語課時，老師分別叫小真和育琪起來唸同一段繞口令，結果小真在三分鐘內唸完，而育琪在二分半鐘就唸完了。請問哪一個人聲音頻率較高？
(A)小真 (B)育琪 (C)一樣高 (D)因為條件不足，所以無法比較。
18. () 空氣中傳聲時，下列敘述正確者有哪些？甲.聲音越大，聲速越快；乙.音調越高，聲速越快；丙.振幅越大，音量越大；丁.在同一介質中，聲波的頻率改變，則波速亦改變；戊.溫度越高，聲速越快。 (A)甲乙丙 (B)乙丙丁 (C)丙戊 (D)甲丙。
19. () 正鴻到棒球場觀賞比賽，當比賽進行到最緊張的時候，投手將球投出後，打者奮力一揮，「ㄅㄨ」的一聲，球飛出了全壘打牆外，頓時之間，球迷尖叫聲和掌聲四起，試問下列哪項聲音的傳播速率最快？
(A)「ㄅㄨ」的聲音 (B)球迷尖叫聲 (C)球迷的掌聲 (D)一樣快。
20. () 蒼蠅飛行時會發出擾人的嗡嗡聲，其原因應為下列何者？
(A)蒼蠅周圍空氣流動發出的 (B)蒼蠅的腳搖動而發出的
(C)蒼蠅的嘴裡發出的 (D)蒼蠅的翅膀振動發出的。
21. () 一位烏龍計時員站在終點為百米短跑比賽計時，他聽到槍聲後才按下碼錶計時，若當時無風且氣溫為 25°C(聲速約為 346 m/s)，請問選手的成績應如何更正才正確？
(A)加回 0.29 秒 (B)扣掉 0.29 秒 (C)加回 0.6 秒 (D)扣掉 0.6 秒。

3-3 聲波的反射與超聲波

❖ 聲波的反射

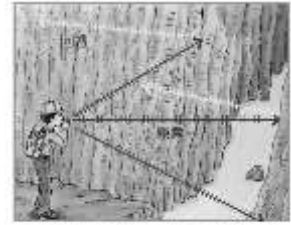
1. 波的反射：波在前進時遇到障礙物，返回 原介質 的現象

(1) 反射回來的聲波，稱為 回聲 (或 回音)。

(2) 聲音反射探究：

① 反射面 堅硬、光滑 時，利於聲音反射，不利於被吸收

② 反射面 柔軟、粗糙 時，不利於聲音反射，利於被吸收



2. 聽見回聲的可能條件：

(1) 聲音反射面是 堅硬、光滑。

(2) 發聲體與聲音反射面必須距離 17 公尺以上

① 原聲與回聲傳到耳中的時間要相差 0.1 秒以上，人耳才能分辨出

② 計算說明：假設氣溫 15°C 時，人發聲後 0.1 秒聽見回聲



3. 避免回聲干擾的方法：

(1) 使用 (隔) 吸音板、呢絨布幔或鋪地毯

⇒ 吸音材料為 多孔隙 結構，聲音傳入會增加空氣振動之阻力，減少其振幅

(2) 氣密窗 (玻璃夾層抽 真空)

(3) 聲音反射面凹凸不平 (傾斜的天花板或不對稱的牆)



❖ 超聲波

1. 動物的聽覺頻率範圍：

(1) 人耳能聽到的頻率範圍：20 ~ 20000 Hz

① 15 Hz 的聲音，如下表，可聽見者？蝙蝠。

② 1000 Hz 的聲音，如下表，可聽見者？人、狗、貓、蝙蝠。

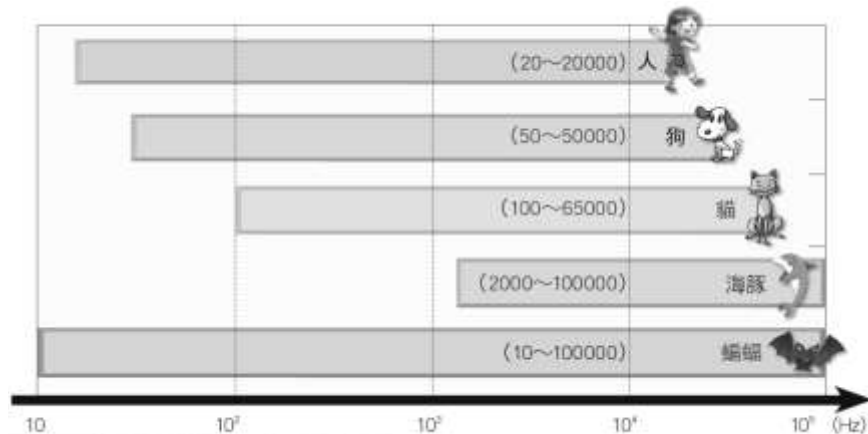
③ 30000 Hz 的聲音，如下表，可聽見者？狗、貓、海豚、蝙蝠。

(2) 聲波頻率超過20000 赫茲的聲波，稱為超聲波或超音波。

(3) 詞辨：超聲波 ≠ 超音速

① 超聲波：指頻率 > 20000 Hz 的聲音

② 超音速：指速率 > 340 m/s 者（聲音在空氣中、at 15°C）



2. 超聲波的應用：蝙蝠飛行及捕食、超音波掃描、超聲波清洗、汽車倒車雷達、聲納儀。



蝙蝠飛行及捕食



超音波掃描



超聲波清洗



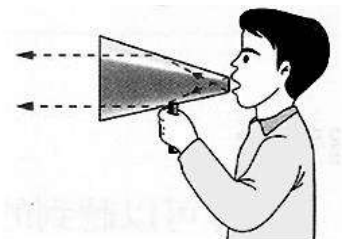
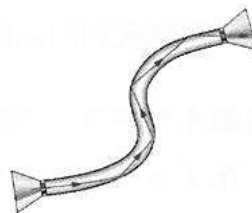
汽車倒車雷達



聲納儀

❖ 聲波反射的應用

1. 應用：傳聲筒（或手圍呈喇叭狀）、聽診器、雷聲隆隆、聲納、碟形對話筒。



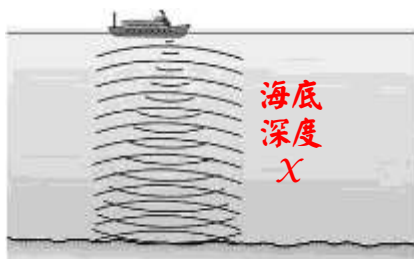
2. 聲納測距原理：

(1) 藉聲波反射往返的時間及聲速測距

① 已知聲波於海中傳遞的速率為 V 公尺/秒

② 若船上的聲納自發出聲波，到接收到反射波。歷時 t 秒

海水聲速 $V \text{ m/s}$



$$\text{海底深度 } X = V \times \frac{t}{2}$$

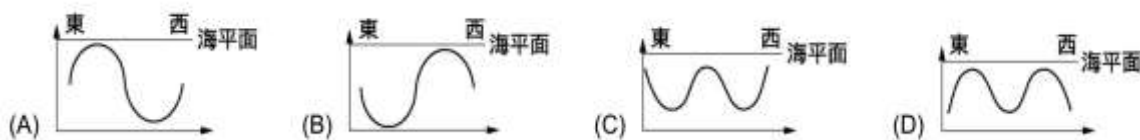
8. 原聲與回聲性質比較：

⇒ 原聲與回聲同一介質，所以波速相等。（波速取決於介質，介質相同時波速就相同）

	原聲	回聲
行進方向	/	改變
波速 V		不變
頻率 f		不變
週期 T		不變
波長 λ		不變
振幅	較大	改變，減小

❖ 範例解說

1. 小宏想測量住家附近一口枯井的深度，他在井口向井底喊話，經 0.4 秒後聽見回聲。若當時井中的溫度是 25°C ，則小宏測得的枯井深度為 69.2 公尺。
2. (B) 假設在海水中聲音傳播的平均速率為 1500 公尺 / 秒。當船上用聲納去測量海底的深度時，若聲納之聲波自發射至接收的時間為 1.5 秒，則海底的深度為多少公尺？
(A) 1000 (B) 1125 (C) 2000 (D) 2250。
3. (C) 有艘海底探測船等速向西行駛，每隔一段時間利用聲納探測海底深度一次，聲納回聲接收時間依序為 6 秒、15 秒、6 秒、15 秒、6 秒，則海底地形應為下列何者？



4. (D) 20°C 時聲音在空氣中速度為 340 m/s，某人站於兩山壁間發出一聲音，隔 0.6 秒聽到第一次回聲，再隔 1 秒聽到第二次回聲，則兩山壁相距？
(A) 544 m (B) 1088 m (C) 272 m (D) 374 m。

5. 附圖中的直昇機在水面上方 60 公尺處對水面下的潛艇發出頻率為 30000 赫的超聲波，經 0.6 秒後收到由潛艇反射回來的聲波。已知空氣中聲速每秒 300 公尺，水中聲速每秒 1500 公尺，則：

(1) ① 超聲波在空氣中的波長是 0.01 公尺。

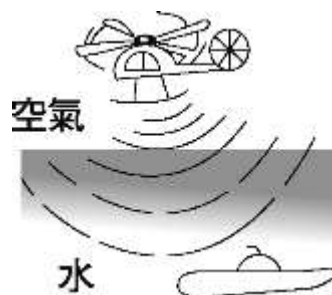
② 進入水中時的波長是 0.05 公尺。

★ (2) 超聲波在水中頻率為 30000 赫。

(3) 潛艇的位置在水面正下方 150 公尺。

3-3-3

★「波」在不同介質間傳播時，頻率(週期)不變。



❖ 練習題

- () 1. 有關原聲與回聲，何者正確？(A)波速不同 (B)頻率不同 (C)波形相同 (D)強度相同
- () 2. 柯南與小蘭受困在兩棟大樓樓頂上，小蘭大聲呼救在兩秒之後傳到柯南耳邊，柯南在聽到呼救後再大聲喊叫：「不要擔心，一定會有辦法的！」。請問以下敘述何者正確？
(當時聲音在空氣中速度為 340m/s)
(A)柯南聲音較低沈，所以傳遞速度比較慢 (B)兩棟大樓之間距離約 340 公尺
(C)小蘭呼喊更大聲可以傳得更快 (D)柯南回應的聲音越大，傳遞的距離也越遠
- () 3. 如圖所示，我們對遠處的人說話時，常會用手圍住嘴巴，讓聲音不易分散，使對方較容易聽清楚我們所說的話，此現象主要是利用聲波的哪一種特性？
(A)聲波可以利用不同介質來傳播 (B)聲波是因為物體的振動而產生
(C)聲波傳播時遇到障礙物會被反射 (D)不同頻率的聲波會有不同的音調。
- () 4. 有關超聲波的敘述，那一項是正確的？
(A)超聲波，是速度高於一般聲音的波 (B)超聲波，是振幅高於一般聲音的波
(C)超聲波，是頻率高於一般聲音的波 (D)超聲波，是能量高於一般聲音的波
- () 5. 大志到墾丁國家公園玩，他對著山壁大叫，經過 4 秒後聽到回聲，試問大志距山壁多遠？(空氣中的聲速約為 340 m/s) (A) 34 (B) 340 (C) 680 (D) 1360 公尺。
- () 6. 某船以等速度 34 公尺/秒朝懸崖前進，在船上的人於鳴汽笛後經 6 秒後，聽到由懸崖反射之回聲，若當時聲音速度為 337 公尺/秒，則在船上的人剛好鳴汽笛時，船與懸崖的距離為多少公尺？ (A)1011 (B)1113 (C)909 (D)807
- () 7. 以下哪一個選項，不是超音波及回聲的應用？ (A)聲納 (B)醫院替肚子裡的小寶寶照相 (C)蝙蝠發現獵物的方向和距離 (D)用擴音器說話比較大聲
- () 8. 自海平面垂直向下發出 10000 赫茲的聲波，4 秒後收到回聲，則海底深度為多少公尺？
(設當時海水聲速為 1500 公尺/秒) (A)150 (B)750 (C)1500 (D)3000
- () 9. 瑋哥號在海上捕魚途中，用聲納尋找魚群，發現發出超音波 3 秒後接收到訊號，求魚群距瑋哥號多遠？(若超音波在水中速度 2000m/s)
(A)1000m (B)2000m (C)3000m (D)4000m
- () 10. 小明出外踏青途中，對對面山壁大喊一聲「我愛你」，4 秒後聽到回音，已知小明離山壁 680m，求當時聲音速度？ (A)300m/s (B)340 m/s (C)680 m/s (D)3400 m/s
- () 11. 在一個無風的下午，阿牛對著遠處的山壁喊了一聲「喂！」，不久後他聽見遠方傳回來「喂！」的回聲，則關於喊了一聲「喂！」與回聲「喂！」的敘述，下列何者錯誤？(A)兩聲波傳播時均需要介質 (B)兩聲波遇到障礙物均會反射 (C)兩聲波均屬於超聲波的一種 (D)兩聲波響度(音量)的大小均與其振幅有關。
- () 12. 聲納是利用以下聲音的那一特性 (A)反射 (B)折射 (C)共振 (D)干擾
- () 13. 大雄號漁船由船上的聲納裝置發出超聲波，探測海底下魚群的位置，結果在 1 秒後就收到回聲，若超聲波在海水中每秒約可傳播 1500 公尺，則魚群與漁船間的距離約多少公尺？ (A)300 公尺 (B)750 公尺 (C)1875 公尺 (D)3750 公尺。

- ()14.聲音的反射和反射面的性質相關，試問下列哪一個物體對聲音的反射效果比較不好？
(A)水泥牆 (B)銅板 (C)絨布牆壁 (D)壓克力板。
- ()15.原聲與回聲要相隔 0.1 秒以上，人耳才可以分辨；而聲音的傳播速率(v)與當時的溫度(T)有關，其關係為： $v(\text{m/s})=331+0.6T$ 。如果竹君和一面大牆壁相距 17 公尺，當她向牆壁高聲喊叫而想聽到自己的回聲，請問當時的溫度不能超過幾度 C？
(A)15 (B)20 (C)25 (D)30
- ()16.回聲與原聲波的比較，下列敘述何者錯誤？
(A)波速相同 (B)頻率相同 (C)波長相同 (D)聲音強度相同
- ()17.當聲波遇到障礙物而發生反射時，下列哪一項會改變？
(A)聲波的振幅 (B)聲波的週期 (C)聲波的波長 (D)聲波的頻率。
- ()18.雷雨交加的夜晚在家中唸書的小明，他觀察此時的自然現象做了一些解釋，下列哪一個解釋錯誤的？(假設此時的聲速為 340m/s)
(A)超聲波是指聲音傳遞的速度大於 340m/s
(B)先看到閃電是由於光速大於聲速
(C)在閃電後 4 秒聽到打雷聲所以發生閃電處距家約 1360m
(D)在室溫固定下，雨天的聲速較晴天快
- ()19.下列有關聲音的敘述，何者正確？
(A)聲波在真空中亦能傳播 (B)空氣中傳播的聲音是屬於電磁波 (C)聲波是縱波，進行方向與介質運動方向互相平行 (D)聲波在水中與在空氣中的傳播速率相等
- ()20.下列何者無法改變聲音傳播的速率：
(A)溫度 (B)溼度 (C)敲擊音叉的力道 (D)改變傳播聲音的介質種類
- ()21.海鷗直昇機，在海面上方 96 公尺處，發出頻率 2600 Hz 的聲波，經 1 秒後收到由潛水艇反射回來的聲波，已知聲音在空氣中的速率為 320 m/s，聲音在水中速率為 1600 m/s，試問：潛水艇距離海面多少公尺？ (A)80 (B)160 (C)320 (D)640
- ()22.張冬喜歡外出旅行，某日當他在郊外踏青時，發現在五公里外的天空有架「超音速」戰鬥機正向著他的方向飛來，則下列何種情形最正確？
(A)飛機先飛過他的頭頂，才聽到飛機的聲音
(B)飛機因為速度太快，飛過完全沒有聲音
(C)飛機的最快極限不可能超過音速 (D)以上皆非
- ()23.下列有關聲音的敘述，何者錯誤？
(A)在空曠的大禮堂說話時常會有回聲，所以可證明聲音有反射現象
(B)利用傳聲筒可將聲波傳得比較遠，這是利用它的反射現象
(C)在小房間內說話，沒有聽見回聲，因為空間太小所以沒有產生聲音反射的緣故
(D)原聲和回聲的頻率及速度相同。
- ()24.超聲波是指頻率大於 20000Hz 的聲波，下列何者必屬於超聲波？
(A)週期大於 20000 s 的聲波 (B)週期大於 1/20000 s 的聲波
(C)週期小於 20000 s 的聲波 (D)週期小於 1/20000 s 的聲波。

3-4 多變的聲音

❖ 多變的聲音

1. 聲音如何多變：聲音有大小有強弱、聲音有尖銳有低沉、聲音各有其特色。

2. 影響聲音多變的因素 ⇨ 聲音的三要素

(1) **響度**：聲音的大小（聲音的大聲或小聲、強或弱）

⇨ 用力敲擊，可使聲音**大**聲，亦即響度**增大**。

(2) **音調**：聲音的高低（聲音的高音或低音、高亢或低沉）

⇨ 敲擊鐵琴右邊比左邊，發出的聲音**高**，亦即音調**高**。

(3) **音色**：聲音的特色（聲音的**發音特色**）

(音品) ⇨ 敲擊鐵琴與三角鐵發出的聲音不同，即**音色**不同。

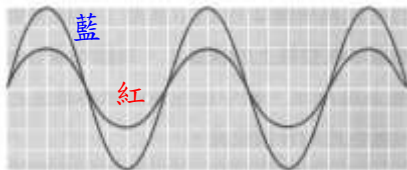


❖ 聲音的三要素—響度

1. 響度 (**音量**)：聲音的**大小**。(強弱 的程度)

⇨ 響度與發音體的**振幅**有關。⇨ 響度 $\propto$ 振幅²

⇨ 振幅大，響度**大**，聲波傳的**遠**。(沒有比較快)



種類	振幅	響度	傳的距離	聲速
藍波	大	大	遠	相同
紅波	小	小	近	相同

2. 響度的單位：分貝：聲音強度的單位。(單位符號**dB**)

⇨ 分貝數愈大，聲音的響度愈**大**。

(1) 定義：將人耳所能聽見最小聲音的響度訂為**0**分貝。

(2) 聲音每增加 10 分貝，聲音強度增加**10**倍。

例如：30 分貝的聲音強度是 10 分貝的**100**倍。



3. 響度的應用：

(1) 聽診器：聲音在細管內**反**射，避免能量散失，維持聲音**響度**。

(2) 共鳴箱：樂器加裝共鳴箱，來**增強**聲音的響度。



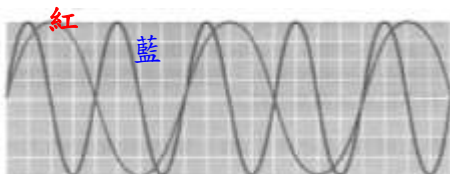
❖ 聲音的三要素—音調

1. 音調 (**頻率**)：聲音的**高低**。

⇨ 音調的高低與聲音的振幅、波速皆**無關**。

(1) 音調與發音體的**振動頻率**有關

(2) 發音體的振動頻率愈高，發出的音調愈**高**。



種類	頻率	振幅	響度	距離	音調	聲速
藍波	高	一樣	一樣	一樣	高	一樣
紅波	低	一樣	一樣	一樣	低	一樣

2. 音調的單位赫茲 Hz(與頻率同,參 3-1-4 第 3 點)

⇒ 男生聲帶振動頻率：80~200 赫；女生聲帶振動頻率：250~600 赫

3. 振動體形體與音調的關係：

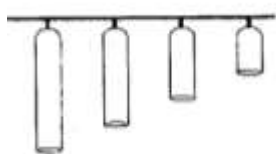
(1) 對於相同材質的物質，振動頻率與形體有關。

(2) 物體愈輕、薄、短、小、細、緊，其振動時產生的音調較高。

⇒ 討論：逐次調整振動體長度，並振動之。

⇒ 當振動體長度愈短時，其振動的音調較高。

(3) 說明例：振動體 ⇒ 輕薄短小細緊，頻率高。

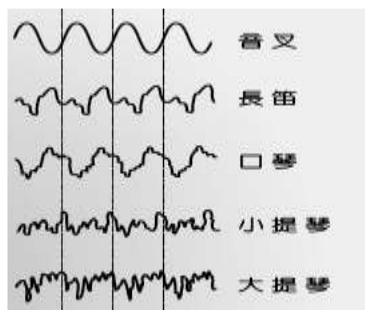


❖ 聲音的三要素—音色

1. 聲音的三要素：音色 (音品)：發音體的發音特性。

⇒ 音色決定於聲音的波形。(波形不同，音色就不同)

2. 常用作調音的工具是音叉。(因為其具有單一頻率、波形穩定的特性)



❖ 聲音的共振

1. 共振的意義：

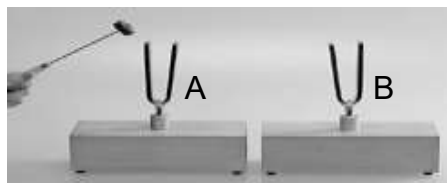
(1) 彈性體振動時，會以本身特有的頻率來振動，此頻率稱為固有頻率。

(2) 如果物體受到外來振動的頻率恰好三它的固有頻率，它的振幅會明顯的增加，稱為共振。
(響度)

2. 聲音的共振 (共鳴):

⇒ 二音叉能發生共振的條件是二音叉的振動頻率相等。

⇒ 聲音共振的現象，能驗證波能傳遞能量。



① 兩振動頻率相同的音叉相對

② 先敲擊左邊的音叉

③ 右邊的音叉也振動發聲。

① 兩振動頻率不相同的音叉相對

② 先敲擊左邊的音叉

③ 右邊的音叉仍未發聲。

❖ 樂音與噪音

1. 樂音：悅耳，振動規律、波形規律的聲音
2. 噪音：難受，振動不規律、波形不規律的聲音
3. 噪音對人的不良影響：



- (1). 50 分貝以上干擾學習；70 分貝以上，對人身心有不良影響
- (2). 110 分貝的音量會引起耳痛，甚至造成聽力受損
- (3). 勞工安全衛生法：不得在超過90 分貝的環境下工作超過 8 小時



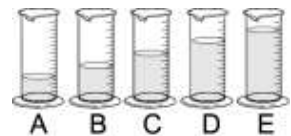
❖ 範例解說

1. (D) 30 分貝的聲音強度是 0 分貝的多少倍？

(A) 3 (B) 30 (C) 300 (D) 1000。 口吹⇒空氣柱振動⇒空氣柱越短⇒音調越高
輕敲⇒阻力小玻璃振動快⇒水少頻率高⇒音調高

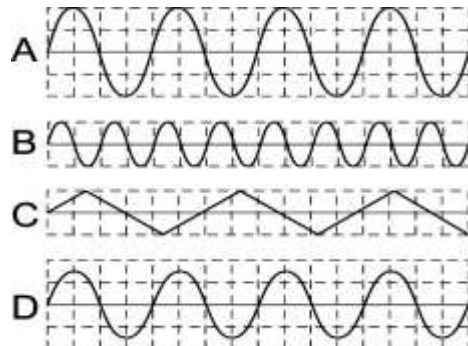
2. 桌上的不同水位的量筒，如圖，則：

- ① 若用嘴吹管口時，哪一支量筒的音調最高？E。
- ② 若用玻璃棒輕敲管壁時，哪一支量筒的音調最高？A。



3. 附圖為同一時間內 A、B、C、D 四支音叉所發出聲波的波形，則：

- ① 發音最高者為何者？B。
- ② 響度相同而音調不同者為何？BC。
- ③ 音調相同而響度不同者為何？AD。
- ④ 哪兩支音叉可以共振？AD。
哪支音叉聲速最快？均相同。
- ⑤ 哪支音叉被敲得最大力？A。
哪支聲波傳最遠？A。

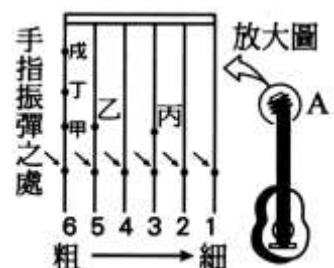


4. 圖為吉他的六條絃線，第 1 絃最細，第 6 絃最粗。A 為在箭頭手指振彈之處。則：

- C ① 若手指分別按在甲、乙、丙，則發出的聲音最高者為哪一個？

(A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 三者相同。

- A ② 若手指分別按在甲、丁、戊，則發出的聲音頻率最高的是哪一個？(A) 甲 (B) 丁 (C) 戊 (D) 三者相同。



5. 小華取甲、乙、丙、丁四支音叉，並分別以如下的方式敲

擊音叉，則：

音叉編號	甲	乙	丙	丁
音叉頻率 Hz	300	200	300	600
每秒敲擊次數	4 次	3 次	2 次	1 次



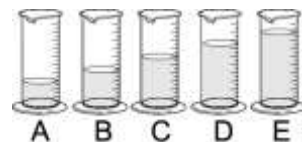
- ① 當敲擊甲音叉時，丙 音叉會發生共振現象。
- ② 分別敲擊四音叉，聲音聽起來最高昂的是丁 音叉。
- ③ 分別敲擊四音叉，聲音聽起來最低沉的是乙 音叉。
- ④ 分別敲擊四音叉，何者聲速最快？均相等。
- ⑤ 分別敲擊四音叉，何者聲波傳的最遠？無響度資料，無法判斷

❖ 練習題

- () 1. 張惠妹在天母棒球場開演唱會，因聲音太大被開罰單。請問聲音的大小與波的何項性質相關？ (A)振幅 (B)頻率 (C)波形 (D)折射
- () 2. 下列有關聲波的敘述何者是正確的？
(A)聲波的傳遞過程一定要有介質 (B)凡是物體振動人耳一定可聽到聲音
(C)講話講的愈快，聲速愈快 (D)水上芭蕾舞者潛入水中時，是無法聽到掌聲的
- () 3. 有關聲音，下列那一項敘述正確？
(A)人耳可以聽到任何頻率的聲音 (B)話講得愈快，聲波就傳得愈快
(C)大聲喊叫和小聲交談，其聲波傳播速率相同 (D)空氣中傳播的聲波是橫波。
- () 4. 取甲、乙、丙三音叉用木槌敲擊使之發聲，甲音叉發聲頻率為 500 赫 50 分貝，乙音叉發聲頻率為 300 赫 80 分貝，丙音叉發聲頻率為 200 赫 70 分貝，則聲音最低沉和最響亮的音叉依序為何？
(A)甲音叉，乙音叉 (B) 乙音叉，甲音叉 (C) 丙音叉，甲音叉 (D) 丙音叉，乙音叉
- () 5. 有關吉他發音的敘述，何者正確？
(A)較粗的弦每秒振動的次數較多 (B)同一條弦，調的越緊，音調越高
(C)撥弦速率加快，可使聲音頻率變大 (D)共鳴箱目的增加聲音頻率。
- () 6. 發聲體的振動頻率決定了下列何者？
(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
- () 7. 下列敘述何者錯誤？
(A)聲音的音色與發聲物體的振動頻率快慢有關 (B)響亮的聲音有較大的聲波振幅
(C)聲音的音調與發聲體的振動幅度無關 (D)40 分貝的聲音比 20 分貝的聲音音量大。
- () 8. 音叉產生振動而發出聲音時，要如何才能讓聲音停止？
(A)用大杯子將音叉蓋住 (B)拿著音叉快速揮動
(C)用手握住音叉數秒 (D)用木棒敲擊音叉
- () 9. 在同一傳聲介質中有四支音叉，分別是甲、乙、丙、丁四個聲波，如附表所示，請問可以產生共振現象的是哪兩個音叉所發出的聲音？ (A)甲和丙 (B)乙和丁 (C)甲和丁 (D)乙和丙

	頻率	響度
甲	100Hz	20dB
乙	300Hz	30dB
丙	100Hz	60dB
丁	200Hz	30dB

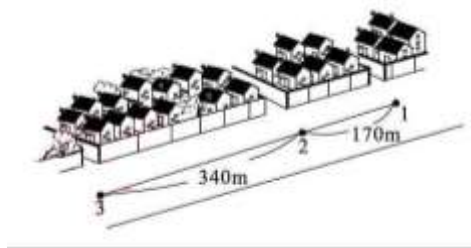
- ()10.下列有關聲波傳播性質的說法何者正確？
 (A)聲波無法從空氣中傳入水中
 (B)重敲和輕敲同一鼓時所發出的波長不一樣
 (C)打鼓打得越快時，所發出的聲波傳播的越快
 (D)聲波在空氣中傳播時，空氣分子的振動方向和聲波前進的方向平行。
- ()11.有三根相同長度的試管甲、乙、丙，在試管中分別加入高度不同的水，敲打水柱時以甲的音調最高，對管口吹氣時，以乙所發出的音調最高，則三根試管的水位由高到低為 (A)甲乙丙 (B)丙乙甲 (C)乙丙甲 (D)乙甲丙
- ()12.有關聲音何者正確？
 (A)聲音必須依靠介質才能傳播 (B)使勁打鼓，響度增加，聲速也變快了
 (C)女人的音調高，故談話時聲速較快 (D)說話快的人，乃因其聲帶振動快
- ()13.以下何者正確？
 (A)在同一介質中，聲音音調越高，波長越短
 (B)30 分貝是 10 分貝聲音大小的 20 倍
 (C)0 分貝不可以聽到聲音
 (D)聲音在真空速度很慢。
- ()14.在五支材質、容量相同的量筒中，分別裝入不同高度的水，裝置如右圖所示，分別對四支量筒的管口吹氣，選出正確的答案：
 (A)A 量筒的音調最高 (B)E 量筒的音調最高
 (C)A 量筒的響度最大 (D)E 量筒的響度最大
- ()15.阿信手中正撥弄吉他，請問他想讓吉他產生較高的音調的方法有幾種？
 (1)細絃 (2)粗絃 (3)鬆絃 (4)緊絃 (5)大力撥 (6)小力撥 (7)快撥 (8)慢撥 (9)撥弄長弦 (10)撥弄短弦 (A)3 種 (B)5 種 (C)7 種 (D)9 種
- ()16.有人用力揮動手臂，卻無法產生聲音，原因是：
 (A)振動幅度太小 (B)振動不夠用力 (C)振動頻率太慢 (D)沒有介質傳遞聲音
- ()17. 關於彈吉他，下列敘述，那一項是錯誤的？
 (A)相同長度且粗細相同的弦，拉得較緊的，音調較高
 (B)彈奏力量愈小的，響度愈小
 (C)不同的位置，會發出不同速度的聲音
 (D)長度相同、粗細不同的弦，細弦音調較高
- ()18. 下圖是童謠「小蜜蜂」的歌詞與樂譜，在小萍唱到「大家一齊」這四個字的期間，聲波的音調逐漸升高。此期間聲波音調逐漸升高，主要是因為下列何種變化？
 (A)聲波的振幅逐漸增加 (B)聲波的頻率逐漸變低
 (C)小萍聲帶來回振動一次的時間逐漸增加
 (D)小萍聲帶每秒來回振動的次數增加。



歷屆會考試題--第3章 波動與聲音

【103 年會考及特招考題】

1. () 垃圾車收垃圾地點的順序及各站間距離如右圖所示。垃圾車每停一站便會開始播放音樂提醒附近的居民來倒垃圾，垃圾車在第1站停下來播放音樂並收垃圾，若忽略風及溫度對聲速的影響，則此時在第2站的小強與第3站的小樂聽到音樂傳來的時間差為下列何者？（當時聲速為 340 m/s ）
(A) 0 (B) 1.0 s (C) 1.5 s (D) 2.0 s
2. () 超聲波是指頻率大於 20000Hz 的聲波，下列何者必屬於超聲波？
(A) 週期大於 20000s 的聲波 (B) 週期大於 $\frac{1}{20000}\text{s}$ 的聲波
(C) 週期小於 20000s 的聲波 (D) 週期小於 $\frac{1}{20000}\text{s}$ 的聲波。



【104 年會考試題】

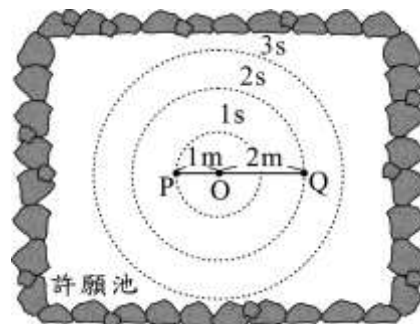
3. () 表中兩個音階的唱名同為 Do，但中央 C 與高音 C 的頻率卻不相同。若兩者在相同條件空氣中的傳播速率相同，波長分別為 λ_1 、 λ_2 ，則 $\frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ 為多少？

中央 C	Do	262 Hz	λ_1
高音 C	Do	524 Hz	λ_2

- (A) 0.25 (B) 0.5 (C) 1 (D) 2。
4. () 現今智慧型手機可下載許多不同的 App（應用程式），其中一些可用來量測週遭聲波的音量，當音量愈大時，App 顯示的數值也愈大，則此數值的大小主要與聲波的何種性質有關？(A) 波長 (B) 波速 (C) 振幅 (D) 頻率。

【106 年會考試題】

5. () 平靜無風的下午，在許願池上 O 點丟入一枚硬幣，使水面上產生一個圓形水波，已知圓形水波的半徑每秒增加 1m 。若丟入硬幣前，在水面上距離 O 點 1m 及 2m 的 P、Q 兩點，分別有一片落葉，且 O、P、Q 在同一直線上，如下左圖所示，則硬幣丟入水中 3 秒後，兩片落葉的距離約為多少？
(A) 3m (B) 5m (C) 6m (D) 9m。



【107 年會考試題】

6. () 下表為兩種動物所能聽見聲音的頻率範圍。在空氣溫度為 15°C ，聲波波速為 34000cm/s 的環境下，若發出波長為 1000 cm ，且音量足夠大的聲波，則參閱表中的資訊，下列有關此兩種動物是否能聽到此聲波的敘述何者最合理？

- (A) 兩種動物都聽得到此聲波
 (B) 兩種動物都聽不到此聲波
 (C) 此聲波大象聽得到，而兔子聽不到
 (D) 此聲波兔子聽得到，而大象聽不到。

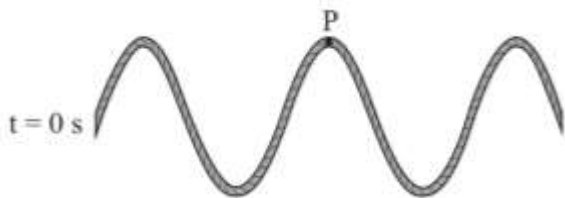
動物	聽覺頻率範圍(Hz)
大象	16 ~ 12000
兔子	360 ~ 42000

【 108 年會考試題】

7. () 某處化學藥品倉庫發生爆炸，網路上出現很多目擊者拍攝的影片，其中一位目擊者當時拍攝的位置距離爆炸位置約 1.5 km，則有關此目擊者所拍攝的影片，下列描述何者最合理？
 (A) 影片中聽到爆炸聲後約經過 4~5 秒才看到此爆炸的爆炸火光
 (B) 影片中看到爆炸火光後約經過 4~5 秒才聽到此爆炸的爆炸聲
 (C) 影片中聽到爆炸聲後約經過 0.04~0.05 秒才看到此爆炸的爆炸火光
 (D) 影片中看到爆炸火光後約經過 0.04~0.05 秒才聽到此爆炸的爆炸聲。

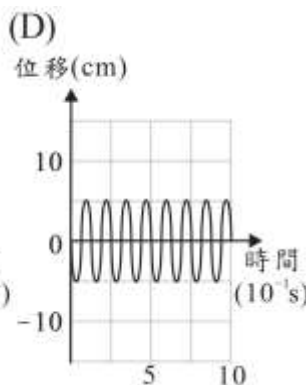
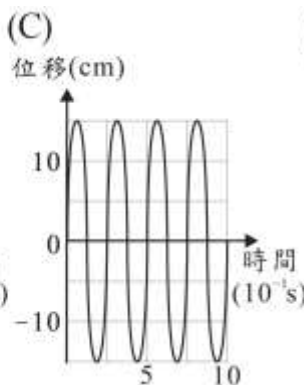
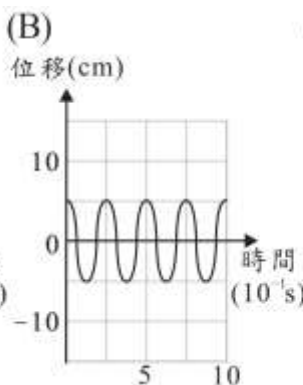
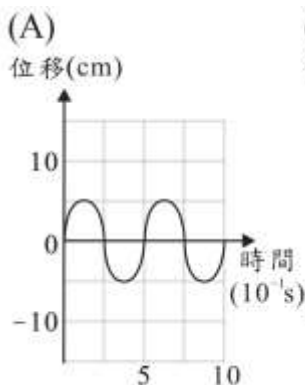
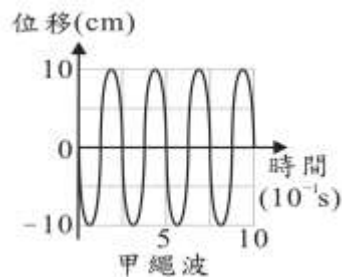
【 109 年會考試題】

8. () 樂譜上常用 f 、 p 等力度記號來表示樂曲在此處的音量（響度）大小應該如何變化，此類力度記號與聲波的下列何種特性最相關？
 (A) 波長 (B) 波速 (C) 頻率 (D) 振幅。
9. () 一週期性繩波的波長為 60 cm，振幅為 25 cm，頻率為 2 Hz，在時間 $t=0$ s 時的波形如圖所示，已知 P 為繩上一點，則在 $t=0 \sim 2.5$ s 期間，P 點移動的平均速度大小為多少？ (A) 0 (B) 20 cm/s (C) 120 cm/s (D) 200 cm/s。



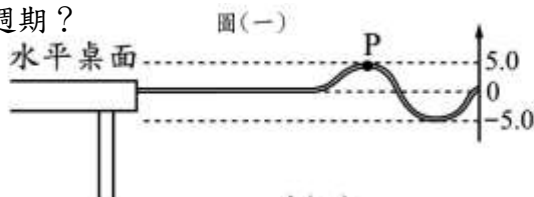
【 110 年會考試題】

10. () 以繩波產生器分別在甲、乙兩繩上製造不同的繩波，甲繩上某點振動位移與時間的關係如圖所示。已知甲繩的振動頻率大於乙繩，則下列各選項中的圖形，何者最可能表示乙繩上某點的振動情形？



【 111 年會考試題】

11. () 一條輕繩的一端固定於水平桌面的桌緣上，拉直此繩使其呈水平後，再以固定頻率鉛直上下振動，產生相同頻率的繩波，其示意圖如圖(一)所示。繩波上一點 P 與桌面水平線的鉛直高度與時間的關係如表(一)所示，依據此表推論下列何者最可能是此繩波的週期？



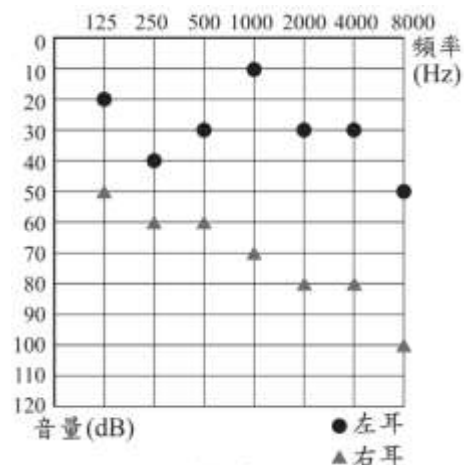
表(一)

時間(10^{-2} s)	0	0.5	1.0	1.2	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5
P 點的鉛直高度(cm)	5.0	2.5	-2.5	-5.0	-2.5	2.5	5.0	2.5	-2.5	-5.0

- (A) 1.0×10^{-2} s (B) 1.5×10^{-2} s (C) 2.0×10^{-2} s (D) 3.0×10^{-2} s。

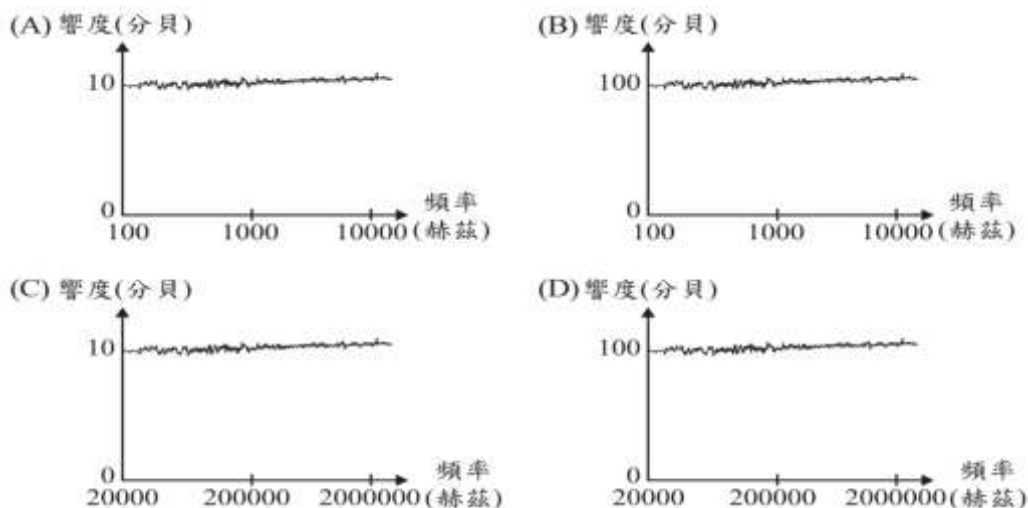
12. () 聽力檢查會分別對左右耳做檢測，每次播放單一頻率、單一音量的聲音，在相同頻率中找出單耳能夠聽見最低音量的聲音，並做成紀錄。圖為美怡所做的聽力檢查紀錄，依據此紀錄，下列敘述何者正確？

- (A) 她的左耳可聽見頻率 125 Hz、音量 10 dB 的聲音
 (B) 她的左耳聽不見頻率 8,000 Hz、音量 100 dB 的聲音
 (C) 她的右耳可聽見頻率 250 Hz、音量 40 dB 的聲音
 (D) 她的右耳聽不見頻率 4,000 Hz、音量 70 dB 的聲音



【 112 年會考試題 】

13. () 「白噪音」為一種人類可聽見的聲波，此聲波在各頻率的響度大致相同。在自然界中，類似的聲音包括雨聲、海浪聲等，而家中電風扇所製造出的聲音也與白噪音相似。科學家研究發現，嬰兒處在有此種白噪音的環境下，會比較容易入睡。根據上述，下列響度與頻率的關係圖，何者最適合用來表示此種幫助入睡的白噪音？



第四章 光

4-1 光的傳播與光速

❖ 光的直進性

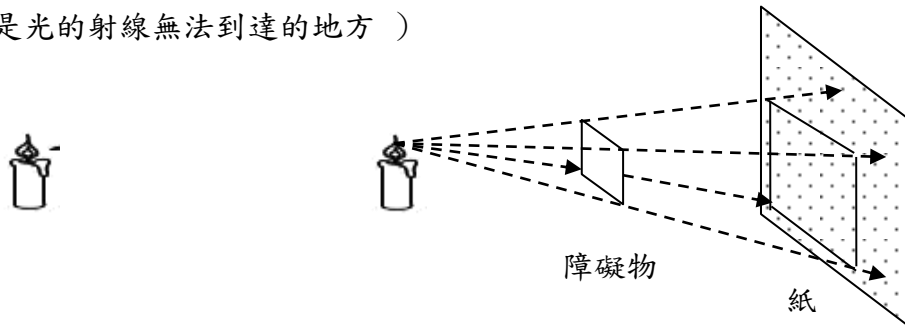
1. 光直進的證據：

- (1) 影子：① 陽光下的柵欄 ② 皮影戲 ③ 日蝕與月蝕 ④ 日晷（計時器）⑤ 影子的形狀
- (2) 針孔成像：① 針孔成像實驗 ② 樹蔭下的小圓點
- (3) 雷射光：⇒ 因光的直線傳播性質，光也稱為光線。

❖ 影子的形成

1. 影子的形成：

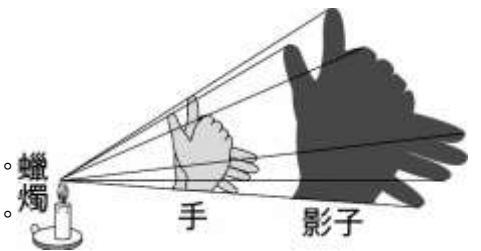
- (1) 點光源的光線以放射狀方式向外做直線傳播
- (2) 當光遇不透明的障礙物時，會在障礙物的異側形成陰影，稱為影子。
⇒ 影子的大小可由點光源向障礙物四周端點作光的射線推求。
(影子是光的射線無法到達的地方)



- (3) 影子的形狀與障礙物的形狀有相似關係。

2. 影子的大小變化討論：（請填大或小）

- (1) 圖中手，若向左移動，影子的大小變化？變大。
- (2) 圖中手，若向右移動，影子的大小變化？變小。
- (3) 手若不動，將蠟燭向左，影子的大小變化？變小。
- (4) 手若不動，將蠟燭向右，影子的大小變化？變大。
- (5) 投影牆若向左移動，影子的大小變化？變小。
- (6) 投影牆若向右移動，影子的大小變化？變大。



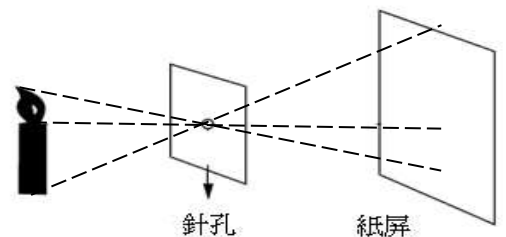
❖ 針孔成像

1. 針孔成像實驗程序：

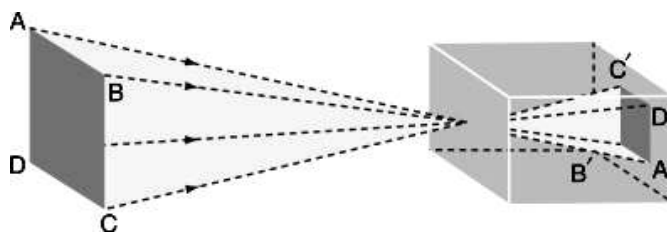
- (1) 紙杯口貼描圖紙，杯底中央刺一小孔。
- (2) 將杯底小孔對著前方點燃之蠟燭
- (3) 觀察：在描圖紙上看到一支燃燒中的倒立蠟燭

2. 針孔成像原理：光的直進

- ⇒ 成像作圖：由物體各端點位置，經過小孔作直線數條。再把各像點連線，可推知像之性質（ 像之性質：正倒立、放大或相等或縮小的像 ）



3. 針孔成像示意圖：



將紙面圖案正面順時針（或逆時針）轉 180 度

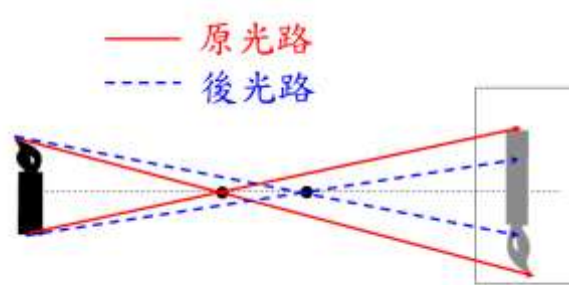
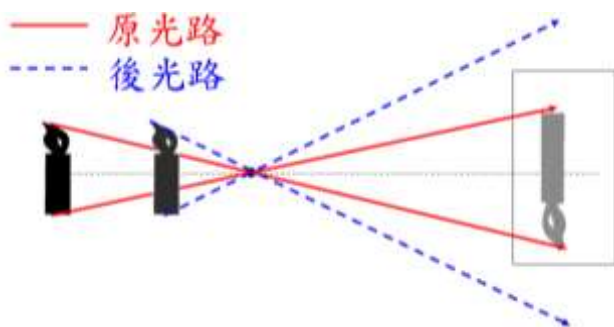
4. 針孔成像性質：

(1) 像之性質：

- ① 正倒立 $\Rightarrow$ 倒立(上下顛倒)
- ② 左右方向 $\Rightarrow$ 左右 相反。
- ③ 像的形狀 $\Rightarrow$ 相似(對應邊成比例)
- ④ 像的大小 $\Rightarrow$ 大、小、相等皆可能。
- ⑤ 必實像

(2) 討論：

- ① 當光屏與孔距離不變時，蠟燭靠近針孔時，像的大小變 大。蠟燭遠離針孔時，像的大小變 小。

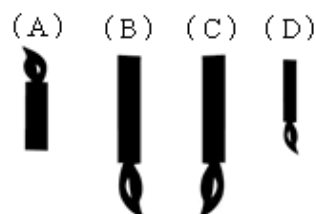


- ② 當光屏與蠟燭距離不變時，針孔靠近光屏時，像的大小變 小。針孔遠離光屏時，像的大小變 大。
- ③ 針孔愈小，光愈集中，像愈 清晰，亮度較 暗。
- ④ 針孔愈大，光愈分散，像愈 模糊，亮度較 亮。
- ⑤ 小孔若有二個，就會有 2 個像，類推之。
- ⑥ 針孔孔徑過大時，只能看見 一圈亮區，則無法看見成像。

❖ 範例解說

1. 如圖為其針孔成像的實驗裝置，如左下圖，回答下列問題：

B (1) 紙屏上的成像圖案為下列何者？



A (2) 針孔移近燭火時，燭火的像如何變化？

- (A) 變大 (B) 變小 (C) 不變 (D) 不一定。

B (3) 針孔移近紙屏時，燭火的像如何變化？

- (A) 變大 (B) 變小 (C) 不變 (D) 不一定。

B (4) 若蠟燭長度為 2 cm，則成像長度為？

- (A) 2 cm (B) 4 cm (C) 8 cm (D) 16 cm。

2. 文豪身高 180cm，他想要量旗竿的長度，他先量出旗竿的影長 6m，自己的影長 1.5m，則文豪可推算出旗竿長度？ 7.2 m

3. 水平面上立三根竹桿，長度相同如圖所示，若甲、乙相距 2 m，乙、丙相距 4 m，則回答下列問題：

(1) (**A**) 陽光從右上方約距離丙 5m 處照來，如圖 (一)，則桿影的長度大小順序？

(2) (**B**) 燈光在右上方約距離丙 5m 處照來，如圖 (二)，則桿影的長度大小順序？

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

太陽光 ⇨ 平行光

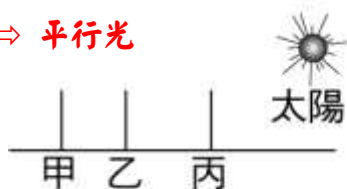


圖 (一)



圖 (二)

點光源 ⇨ 放射光

❖ 光速有多快

1. 在伽利略測光速實驗中，兩山頭間的距離 1km，光速為 $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ 。

(1) 本實驗失敗的理由：時間太 **短**，人類反應太 **慢** 無法測量。

(2) 光在兩山頭來回一次的時間約為 150000 秒。

2. 光不用藉介質而傳播，光速在真空中每秒傳播 **30萬** 公里

$$c = \underline{3 \times 10^5} \text{ Km/s} = \underline{3 \times 10^8} \text{ m/s} = \underline{3 \times 10^{10}} \text{ cm/s}。$$

3. 光速傳播視同等速運動。

$$\text{光速} = \frac{\text{距離}}{\text{時間}} \Rightarrow V = \frac{X}{t}$$

$$\text{距離} = \text{光速} \times \text{時間} \Rightarrow X = Vt$$

4. 光在不同介質中的傳播速率：介質愈 **緊密**，光速愈慢

⇨ 真空 ≈ 空氣 **>** 液體 (水) **>** 固體 (玻璃)

介質	光速 (公里 / 秒)
空氣	30萬
水	22.5萬
玻璃	20萬

5. 光年: 光一年走的距離，是 **長度** 單位。

$$1 \text{ 光年} \doteq \underline{9.4608 \times 10^{15}} \text{ m} \doteq \underline{10^{16}} \text{ m} = \underline{10^{13}} \text{ km}$$

$3 \times 10^8 \times (24 \times 60 \times 60) \times 365$ (10兆公里)

❖ 範例解說

1. 台北與高雄距離 300 公里，光速 **0.001** 秒可抵達。

2. 太陽光 500 秒可達地球，二者距離 **1.5×10^8** 公里。

3. 若地球與月球相距 38 萬公里，若光由地球傳播到月球需時 1.3 秒。則光的傳播速率每秒 **2.92×10^5** 公里。



我們一路追著光線，生命中總有不同的光線射進來，帶我們離開黑暗，朋友和家人就是這些幸福的光線~

❖ 練習題

- () 1. 下圖為針孔成像的實驗裝置，當針孔向左移動靠近燭火時，則紙屏上的像將如何變化？ (A)放大正立 (B)縮小正立 (C)放大倒立 (D)縮小倒立。



- () 2. 右上圖為針孔成像的實驗裝置，若欲在紙屏上得到長度為原物體一半的像時，則紙屏應如何移動？

(A)向左移 10 cm (B)向左移 15 cm (C)向右移 10 cm (D)向右移 20 cm

- () 3. 下列哪些現象與光的直進有關？

(甲)影子的形成 (乙)星光的閃爍 (丙)白天的天空為藍色 (丁)日蝕與月蝕現象
(戊)木匠以一目判斷木板平直與否。

(A)甲乙丙 (B)甲乙戊 (C)甲乙丁戊 (D)甲丁戊

- () 4. 升旗的時候，司令臺上指揮的老師下達「向右看齊」的口令時，同學們以視線互相看齊；請問這是利用光的哪一種性質？ (A)波動 (B)直線傳播 (C)反射 (D)折射

- () 5. 下列光的現象中，不屬於光的直線傳播的是：

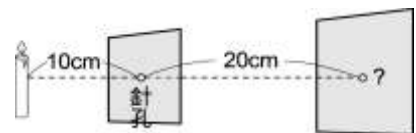
(A)影子 (B)日、月食 (C)針孔成像 (D)海市蜃樓

- () 6. 在大成國中科學館前的榕樹下，陣陣涼風吹來，看到太陽光穿過樹葉縫隙，在地上形成許多光亮小圓形，這些光亮小圓形成因為何？

(A)樹葉縫隙是圓形的 (B)太陽是圓的
(C)涼風吹久了頭昏眼花的錯覺 (D)太陽光受大氣層折射聚焦於地面

- () 7. 如附圖所示，此為楚楚做針孔成像的實驗裝置，若蠟燭的長度為 8 公分，則下列敘述何者錯誤？

(A)紙屏會生成上下顛倒的像
(B)紙屏會生成左右顛倒的像
(C)紙屏上的蠟燭圖像為 16 公分
(D)將針孔挖大時，會使紙屏成像更加清楚



- () 8. 所謂的立竿見影，是因為光的何種特性所造成的？

(A)直線進行 (B)曲線進行 (C)反射 (D)折射

- () 9. 下列有關光與聲音的比較，何者正確？

(A)光與聲音在相同的介質中，兩者的傳播速率相同
(B)在相同的介質中，光的傳播速率比聲音慢
(C)光可以穿越真空傳播，聲音則無法穿越真空傳播
(D)聲音遇到障礙物會發生反射，光遇到障礙物則不會發生反射

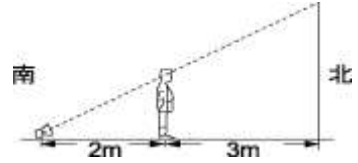
- () 10. 軍人以步槍瞄準敵人是利用光的何種性質？(A)直進 (B)折射 (C)反射 (D)色散

- () 11. 下列哪一項和光的直線傳播沒有關係？ (A)藝人表演皮影戲 (B)古代人利用日晷計時 (C)游泳池看起來的深度比實際的深度淺 (D)針孔成像

() 12. 有一 U 型燈管，經由針孔成像後，會在屏幕上呈現何種字型的像？

(A) $\cap$ (B) $\cup$ (C) $\supset$ (D) $\subset$

() 13. 如附圖所示，小治站在聚光燈的前面，經過光線照射，在牆壁上形成明顯的影子，燈距離小治 2 公尺，而小治距離牆壁 3 公尺，假設小治的高度為 150 公分，那麼影子高度可能為何？



(A) 375 公分 (B) 400 公分 (C) 380 公分 (D) 240 公分

() 14. 有一點光源，光源與屏幕不動，障礙物在光源與屏幕之連線上向屏幕移近時，則：

(A) 影漸大 (B) 影漸小 (C) 影不變 (D) 影有時增大有時減小

() 15. 有關針孔成像的性質，何者錯誤？

(A) 證明光有直進的性質 (B) 針孔愈大，像愈清晰
(C) 得到左右相反的實像 (D) 成像上下顛倒

() 16. 下列何種計算方式之結果，可以描述光的行進速率？

(A) $\frac{1\text{光年}}{1\text{年}}$ (B) $\frac{1\text{年}}{1\text{光年}}$ (C) $\frac{1\text{光年}}{1\text{公里}}$ (D) $\frac{1\text{公里}}{1\text{光年}}$

() 17. 阿超身高 1.6 公尺，在太陽光底下的影長 40 公分，此時阿超身旁的電線桿的影長 2 公尺，由此可以推斷電線桿的實際高度為多少公尺？

(A) 3.2 (B) 6.4 (C) 8.0 (D) 12.0

() 18. 下列對「光年」一詞的使用，何者正確？

(A) 太陽不斷發光，已持續了約 50 億光年
(B) 發光強度北極星比織女星要強了 1 光年
(C) 目前人類製造的太空船，飛行速率都小於 1 光年
(D) 從地球到太陽系內的每顆行星，距離都不到 1 光年。

() 19. 阿誠老師上課時，談到「光」的單元，同學們提出下列各種現象中，何者無法僅用光的直線傳播來說明或解釋？

(A) 阿公看報紙需要拿放大鏡，將報紙上的字放大
(B) 電影院的螢幕前有人走過，螢幕上會產生黑色的人影
(C) 在陽光下，若地面上豎立一支竿子，則地面上可見竿影
(D) 陽光透過樹葉間細小的空隙，在樹蔭的地面上，形成亮點。

() 20. 若 A、B、C、D、E 五根相同的鐵釘排成一直線，如附圖所示，則眼睛最遠可能看到哪一根鐵釘？

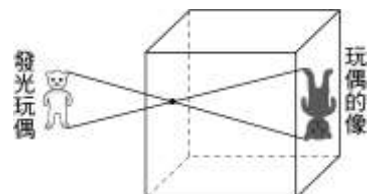
(A) A (B) B (C) C (D) D



() 21. (甲)真空；(乙)水；(丙)玻璃；(丁)空氣。光在上述介質中的傳播速度何者最慢？

(A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁

() 22. 某人將一發光玩偶置於紙箱外經由紙箱壁上針孔進行成像實驗，如右圖所示，其於紙箱內壁上所得到的成像性質為下列何者？



(A) 倒立實像、左右相反 (B) 倒立實像、左右相同
(C) 倒立虛像、左右相反 (D) 倒立虛像、左右相同

4-2 光的反射與面鏡

❖ 光的反射

1. 光的反射：光遇障礙物，行進方向發生改變的現象

⇒ 光遇障礙物，折回原介質的現象

⇒ 光的反射，其偏折方向遵循光的反射定律（水波、聲波、光波..）。

2. 光的反射定律：光照射到任何表面時遵循：

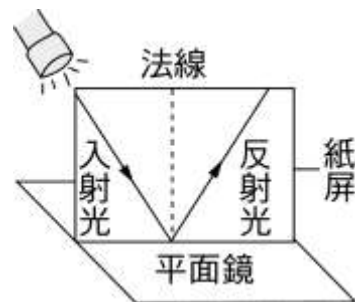
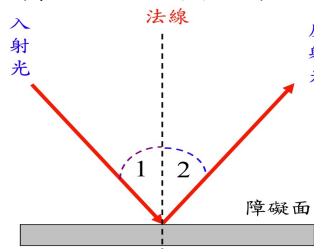
（1）入射光、反射光分別在法線的兩側，且此三直線在同一平面

（2）入射角=反射角。（ $\angle 1 = \angle 2$ ）

① 法線：與障礙物表面垂直的直線

② 入射角：入射光與法線的夾角

③ 反射角：反射光與法線的夾角



⇒ ① 若入射光的入射角增加（減少）時，其反射角也隨之增加（減少）

② 若入射光與法線重合時，其反射光循原路徑（反射角＝入射角＝ 0° ）

3. 入射光與反射光性質比較 ⇒ 入射波與反射波都在同一介質，所以波速相同

（波速取決於介質，介質相同時波速就相同）

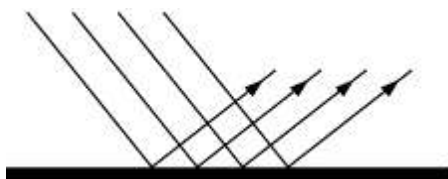
	入射波	反射波
行進方向		改變
波速 V		不變
頻率 f		不變
週期 T		不變
波長 λ		不變
振幅	較大	改變， 減小

4. 光反射的類別：

（1）單向反射：一束平行光照射在光滑平面時，其反射光彼此互相平行。

（2）漫反射（漫射）：一束平行光照射在粗糙平面時，其反射光彼此不互相平行

⇒ 仍遵循反射定律：入射角＝反射角



❖ 範例解說

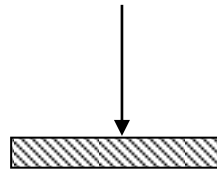
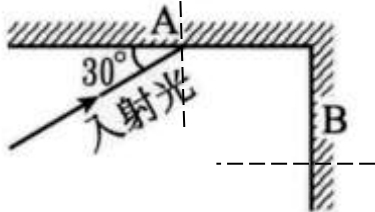
1. 左下圖 A、B 兩平面鏡互相垂直，入射光 I 與 A 夾 30 度角，則：

(**B**) ① 對 A 而言，入射角為多少度？ (A) 30 (B) 60 (C) 90 (D) 120。

(**A**) ② A 的反射光對 B 而言，入射角為多少度？ (A) 30 (B) 60 (C) 90 (D) 120。

③ 若此光線於入射 B 平面鏡後之反射光 II，則入射光 I 與反射光 II，有何特徵？

⇒ 兩平面鏡 **垂直** 時，入射光與反射光，彼此 **平行**。



2. 如右上圖，一入射光垂直於障礙面，則：① 入射角 0 度 ② 反射角 0 度。

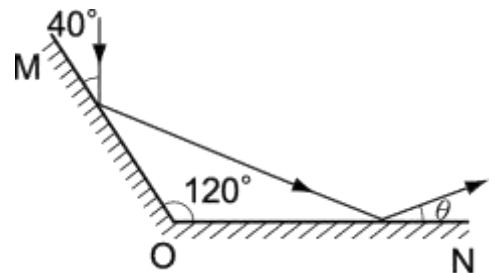
⇒ 垂直入射，循 **原路徑** 反射。

3. 附圖為光線反射之示意圖。與兩鏡面夾角為 120° ，有一光線射向鏡面，且與鏡面之夾角為 40° ，則：

① 光線射向鏡面 MO 時之入射角等於 50 度。

② 光線從鏡面 ON 反射時之反射角等於 70 度。

③ 角度 θ 等於 20 度。



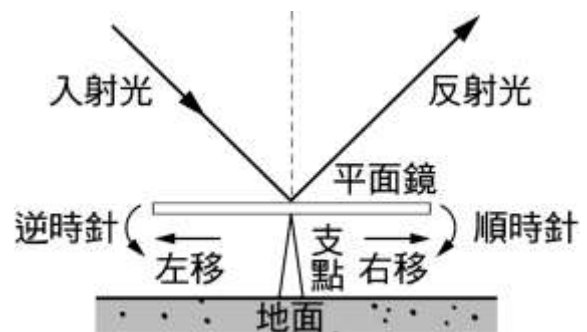
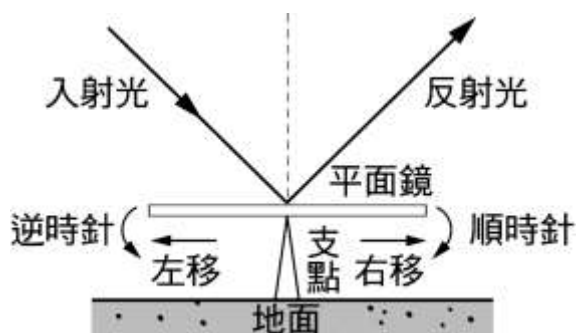
4. (**C**) 如附圖為某一入射光，經平面鏡反射後，光的行進路徑，則下列敘述何者正確？

(A) 將平面鏡向左平移後，入射角會變小

(B) 將平面鏡向右平移後，反射角會變大

(C) 將平面鏡順時針轉動 20° 後，反射角會變大

(D) 將平面鏡逆時針轉動 20° 後，入射角會變大。



解析：(C) 平面鏡順時針轉動 20° 時：

① 入射角與反射角均 **增加 20°**

② 入射光不動。

③ 反射光 **順** 時針轉 **40°** 。

(D) 平面鏡逆時針轉動 20° 時：

① 入射角與反射角均 **減少 20°** 。

② 入射光不動。

③ 反射光 **逆** 時針轉 **40°** 。

⇒ 當平面鏡轉動 θ 角，入射光不動時：反射光需轉動 2θ 角

❖ 面鏡的種類

1.面鏡的種類與應用：以反射面的曲度來區分三類

(平)面鏡	(凹)面鏡	(凸)面鏡
鏡子 光滑的表面(湖面)	湯匙內側、手電筒 太陽爐、汽車車前燈	湯匙外側、汽車後視鏡 轉彎口(商店)反光鏡

❖ 平面鏡的成像

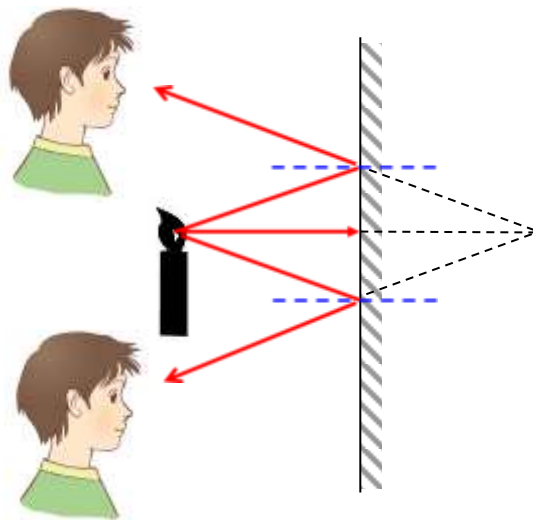
1.平面鏡成像性質討論：實驗法

平面鏡成像性質：

- (1) **大小相等** (2) **左右相反**
(3) **物距=像距** (4) **正立虛像**。



2.平面鏡成像性質討論：作圖法

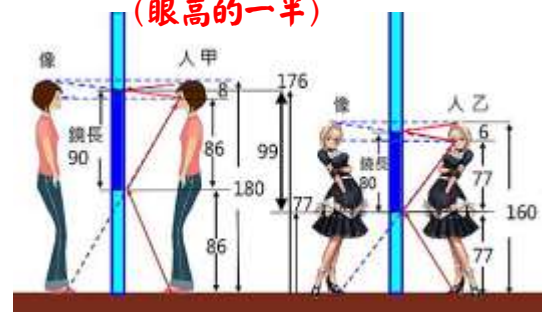
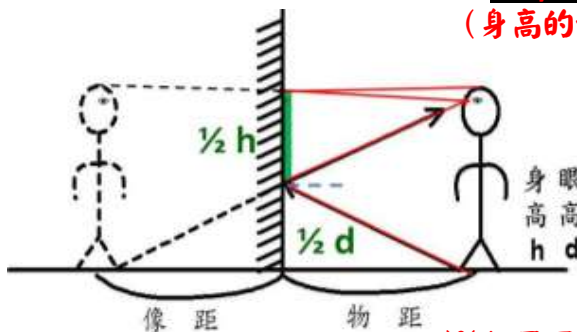


❖ 虛像的性質：

- ① 是作圖法中光延長線的交點
② 眼睛可見但不能成像在紙屏上

3.反射面性質與成像 ⇨ 表面光亮而平滑的表面，成像愈**清楚**。

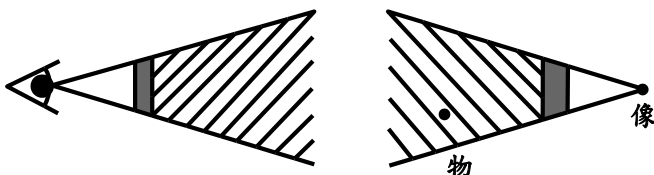
4.若想看到全身像，則平面鏡至少需長 $\frac{1}{2}h$ ，鏡子離地高 $\frac{1}{2}d$ 。
(身高的一半) (眼高的一半)



5. 物與像的可見範圍

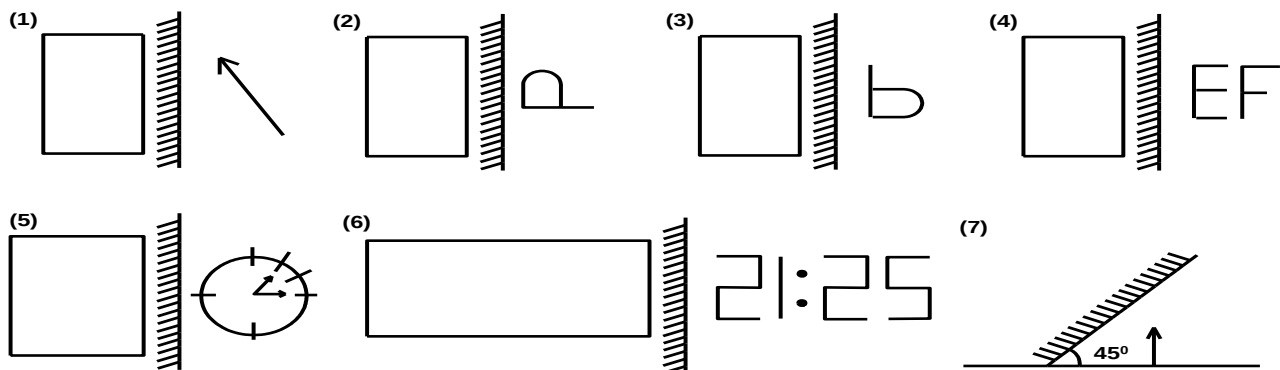
※如果不同身高的人要照同一面鏡子，鏡子的最高點要高到最高者眼睛到頭頂的一半，最低點要低到最矮者眼高的一半。

斜線區內只要有物體的像眼睛皆可看見；眼睛在斜線區內皆可看見鏡中的像



❖ 範例解說

1. 畫出下列平面鏡中的像



(物+像=12時)

2. (B) 如圖，甲、乙、丙三點位於一平面鏡前，E 點為眼睛所在處。則眼睛可從平面鏡中看到哪幾個點的像？ (A) 丙 (B) 甲、乙 (C) 乙、丙 (D) 甲、乙、丙。

- ※ 解題原則 ⇨ ① 找眼睛的像
② 向面鏡兩端畫直線
③ 所夾區域即是視野



3. (C) 一表面無數字之時鐘掛於牆上，平面鏡內所見時鐘之像所指示之時間為 4 時 15 分，如附圖所示，則此時之正確時間應為：(A) 4 時 15 分 (B) 8 時 45 分 (C) 7 時 45 分 (D) 3 時 22 分。

※ 解題原則 ⇨ (1) 從紙的背面看。(2) 相加等於 12 點。

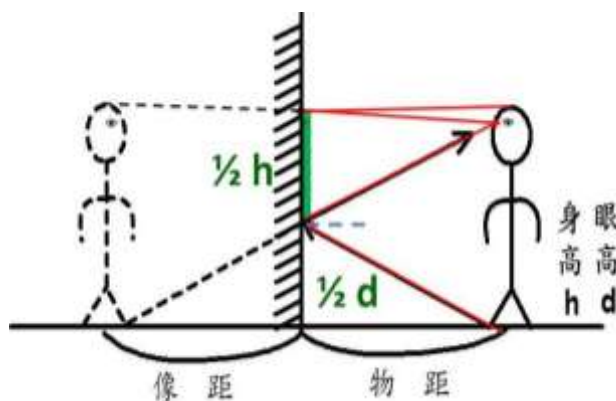
4. (B) 桌面上有一直立的平面鏡，鏡前平放一張印有「自然」字樣的白紙如上圖。若從鏡子正前方觀察，下列哪一個是「自然」字樣在鏡中所呈的像？



- (A) 自然 (B) 自然 (C) 然自 (D) 自然

5. 派翠克身高 150 公分，眼高 142 公分

- (1) 派翠克欲從平面鏡中看到自己的全身像，平面鏡至少需 75 公分。
(2) 平面鏡的離地高度 71 公分。
(3) 平面鏡最高點距地面 146 公分。



❖ 凹面鏡的成像(會聚)



玫瑰花緊靠凹面鏡時
看見正立放大虛像。



人往湯匙內側看
看見倒立縮小實像的像。

1. 凹面鏡（反射面為凹面）成像：

(1) 當光源在無窮遠（ ∞ ）時：入射光線為平行光束。

① 主軸：與凹面鏡中心點垂直的直線

② 成像口訣：平行主軸，通過焦點。

③ 成像性質：

① 像的實虛：實像。

② 像的位置：在同側的一點上，稱為實焦點F。

③ 像的大小：一點。



❖ 實像的性質：

① 是作圖法中實際光線的交點

② 眼睛可見，亦能成像在紙屏上

⇒ 成像口訣：平行主軸的入射光，反射光會通過焦點。

④ 應用：奧運聖火點燃、法國歐德洛太陽爐、小型太陽爐

(2) 當光源在焦點上（F）時：反射光線為放射光束。

① 成像口訣：通過焦點，平行主軸。

② 成像性質：

① 像的實虛：不成像。

② 像的位置：在無窮遠處（ ∞ ）

③ 像的大小：不成像。



❖ 虛像的性質：

① 是作圖法中虛擬光線延長的交點

② 往鏡中看時眼睛可見，但不能成像在紙屏上

⇒ 成像口訣：通過焦點的入射光，反射光會平行主軸。

③ 光的可逆性：

① 當物置 ∞ 處，像在 F 上

② 當物置 F 上，像在 ∞ 處 ⇒ 可說明光具有可逆性

④ 應用：汽車車燈、手電筒、探照燈

❖ 凸面鏡的成像(發散)



人往湯匙外側看(凸面鏡)⇒ 看見正立縮小虛像的像。

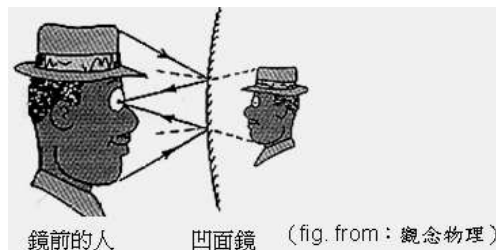
1. 凸面鏡(反射面為凸面)成像：

(1) 成像性質：⇒ 成像恆為正立縮小虛像。

① 像的實虛：虛像。

② 像的位置：在鏡後。

③ 像的大小：縮小。



2. 凸面鏡的應用：① 轉彎口反光鏡 ② 汽車後視鏡

⇒ Objects in mirror are closer than they appear. , The mirror is : 凸面鏡。

❖ 面鏡的成像性質 物體實際距離比鏡中顯示的更近。 該鏡是：

		平面鏡	凹面鏡	凸面鏡
應用原理		反射定律	反射定律	反射定律
光特性			<u>會聚</u> 光	<u>發散</u> 光
成像性質	正倒立	<u>正立</u>	正立或倒立(隨物距而變)	<u>正立</u>
	像大小	<u>相等</u>	放大、相等或縮小 (隨物距而變)	<u>縮小</u>
	像實虛	<u>虛像</u>	虛像或實像(隨物距而變)	<u>虛像</u>

【面鏡】虛像 $\xrightarrow{\text{皆}}$ 正立、異側

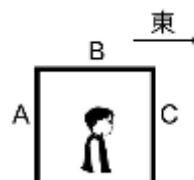
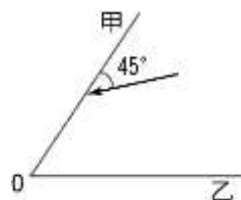
實像 $\xrightarrow{\text{皆}}$ 倒立、同側

【透鏡】虛像 $\xrightarrow{\text{皆}}$ 正立、同側

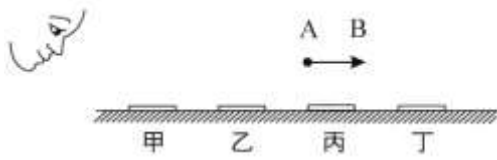
實像 $\xrightarrow{\text{皆}}$ 倒立、異側

❖ 練習題

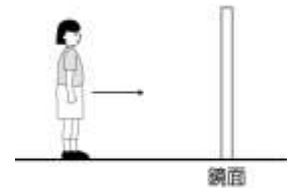
- () 一光線的入射角為 30° ，則入射線與反射線的夾角應為幾度？
(A)30 (B)60 (C)90 (D)120。
- () 下列關於「光的反射」之敘述，何者錯誤？
(A)無論反射面是否平整，光的反射都遵守反射定律
(B)光產生反射時，其入射角等於反射角
(C)在光的反射中，入射線與反射線不一定在同一平面上
(D)光的反射是光遇到不同介質的交界面時，由界面反射回原介質的現象。
- () 光線照在下列哪些物體表面時，不遵守反射定律？甲.平面鏡；乙.玻璃杯；丙.凹面鏡；丁.灰塵；戊.砂紙。 (A)甲乙 (B)丙丁戊 (C)丁戊 (D)全部皆遵守反射定律。
- () 先將鋁箔弄皺後再攤開，則當光在凹凸不平的鋁箔上反射時，其入射角和反射角的關係為何？
(A)入射角 $>$ 反射角 (B)入射角 $<$ 反射角
(C)入射角 = 反射角 (D)視凹凸的情況而定。
- () 附圖為光線反射之示意圖。甲、乙兩平面鏡的鏡面夾角為 60° ；有一光線射向甲鏡，且與甲鏡面的夾角為 45° ，則光線自乙鏡面反射而出時，反射角為多少？
(A) 15° (B) 45° (C) 60° (D) 75° 。
- () 甲、乙、丙三束光線以不同方向入射某光滑平面，如附圖所示，試問三束光線入射角的大小關係為何？
(A)甲 $>$ 乙 $>$ 丙
(B)甲 = 乙 = 丙
(C)甲 $<$ 乙 $<$ 丙
(D)甲 $<$ 乙 = 丙。
- () 光線垂直射到一平面鏡上，若入射光線方向不變，欲使反射光線和入射光線呈 60° 夾角，則應將平面鏡以入射點為支點旋轉多少度？
(A)0 (B)15 (C)30 (D)60。
- () 白天室內沒有光源仍可看見物體的存在，這是因為物體表面對於室外投射進來的光線產生何種現象的緣故？
(A)反射 (B)繞射 (C)折射 (D)斜射。
- () 一平面鏡鏡面朝西，某人在鏡前朝東南方向移動，則平面鏡內像的大小變化及移動方向分別為何？
(A)變小，西南 (B)變大，東南 (C)不變，西北 (D)不變，西南。
- () 下列關於「平面鏡成像」的敘述，何者正確？
(A)平面鏡的成像原理和針孔成像相同 (B)平面鏡所成的像為虛像
(C)平面鏡所成的像比原物體大 (D)物體與平面鏡的距離大於像與平面鏡的距離。
- () 如附圖，小明在電梯中向東邊的鏡子移動，則 A、B、C 三個鏡子所成的像之移動方向應為何？
(A)A 向東；B 向東；C 向東
(B)A 向東；B 向西；C 向東
(C)A 向西；B 向東；C 向西
(D)A 向西；B 向西；C 向西。



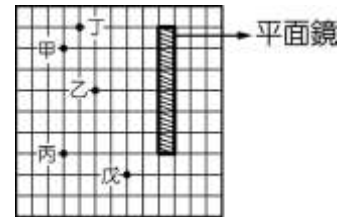
12. () 如附圖，小明在桌上放了四塊鏡子，用 BB 槍從 A 點發射一顆子彈到 B 點，試問他在哪一塊鏡子可以看到子彈的全部移動過程？ (A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁。



13. () 如附圖，如玉向右移動 4 公尺，則像將如何移動？
 (A)向右移動 4 公尺
 (B)向左移動 4 公尺
 (C)向右移動 2 公尺
 (D)保持不動。



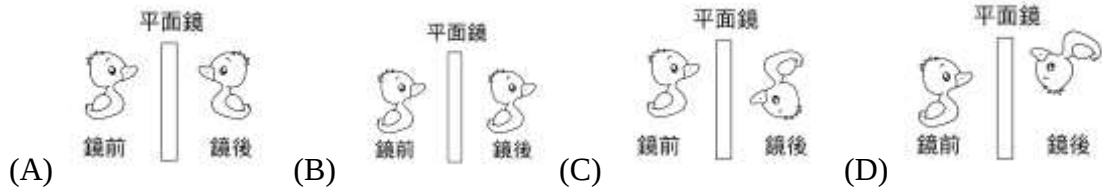
14. () 如附圖中甲、乙、丙、丁、戊五個人，站在平面鏡前的固定位置，則戊無法藉由平面鏡看到何者？
 (A)甲
 (B)乙
 (C)丙
 (D)丁。



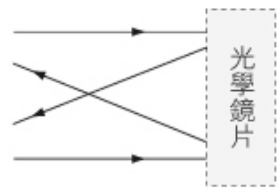
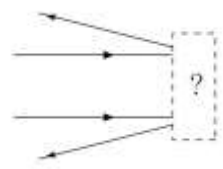
15. () 如附圖所示，位在平面鏡前的蜜蜂會在鏡後成像；下列有關平面鏡成像的敘述，何者錯誤？
 (A)蜜蜂所成的像必為虛像
 (B)像的大小和鏡前的蜜蜂相同
 (C)像和鏡的距離等於鏡前的蜜蜂和鏡的距離
 (D)平面鏡成像是光折射的結果。



16. () 將一隻小鴨置於平面鏡前面，則下列哪一個成像是正確的？



17. () 在平面鏡前放一輛遙控汽車，假如平面鏡以 3 m/s 的速率離開遙控汽車，那麼遙控汽車的像將以 M m/s 的速率離開遙控汽車，而像對平面鏡以 N m/s 的速率移動。則下列敘述何者正確？
 (A) $M=6, N=3$ (B) $M=6, N=6$ (C) $M=3, N=3$ (D) $M=3, N=6$ 。
18. () 小雨手持照相機站在平面鏡前 2 公尺處，若他想將自己在鏡中的像拍攝清晰，試問照相機應對多遠處對焦？
 (A)1 公尺 (B)2 公尺 (C)4 公尺 (D)無窮遠處。
19. () 建明站在平面鏡前 5 公尺處，所成的全身像長為 d_1 ；站在平面鏡前 10 公尺處，所成的全身像長為 d_2 ，則 d_1 與 d_2 的大小關係為下列何者？
 (A) $d_1=d_2$ (B) $d_1=2d_2$ (C) $d_2=2d_1$ (D)視平面鏡的大小而定。
20. () 天天站在一與地面成 60° 角的平面鏡前，關於鏡中像的角度變化，下列何者正確？
 (A)與實際地面平行
 (B)與實際地面成 30° 角
 (C)與實際地面成 60° 角 (D)與人成 90° 角。

21. () 關於凹面鏡的成像性質，下列敘述何者錯誤？
 (A)可成倒立縮小實像 (B)可成倒立放大實像
 (C)可成正立放大虛像 (D)可成正立縮小虛像。
22. () 下列何者不是應用凹面鏡的裝置？
 (A)探照燈 (B)汽車的車前燈 (C)手電筒 (D)山路彎道處的反射鏡。
23. () 光線遇到一未知的光學鏡片，其行進路線如附圖所示。試問此光學鏡片應為下列何者？
 (A)凸面鏡
 (B)平面鏡
 (C)凹面鏡
 (D)以上皆有可能。
- 
24. () 有關凹面鏡成像的性質，下列何者錯誤？
 (A)遵守光的反射定律 (B)可以得到倒立實像
 (C)可以得到正立虛像 (D)使入射光發生折射。
25. () 在迂迴的山路轉彎處常會裝設「凸面鏡」，而不是裝設平面鏡，主要的原因是什麼？
 (A)遠處的物體可以成像 (B)凸面鏡的成像範圍較廣
 (C)物體經凸面鏡反射後的成像為實像 (D)物體經凸面鏡反射後的成像較大。
26. () 光線遇到一未知的光學鏡片，其行進路線如附圖所示。試問此光學鏡應為下列何者？
 (A)凸面鏡
 (B)平面鏡
 (C)凹面鏡
 (D)以上皆有可能。
- 
27. () 下列關於鏡面的敘述，何者錯誤？
 (A)一般化妝用的面鏡為凸面鏡，會產生將臉部放大的像
 (B)在轉彎路口所設置的凸面鏡可使視野範圍較寬廣
 (C)汽車後視鏡一般都是平面鏡或凸面鏡
 (D)緊急照明燈所使用的面鏡為凹面鏡。
28. () 關於各種面鏡的敘述，何者正確？甲.平面鏡僅能成虛像；乙.凸面鏡可以使觀察的視野增加；丙.凹面鏡可以使平行入射的光聚焦。
 (A)僅甲 (B)僅乙 (C)僅丙 (D)甲乙丙。
29. () 下列哪一個生活現象的敘述，與光線的反射最不相關？
 (A)調整手電筒燈泡的位置讓光線更集中
 (B)司機利用後視鏡倒車
 (C)在岸邊看湖底覺得較淺
 (D)平面鏡中的像與物左右相反。
30. () 媽媽坐在平面鏡前化妝，下列有關媽媽在鏡中成像的敘述，哪一項錯誤？
 (A)鏡中成像是光的反射結果
 (B)成像必為虛像
 (C)媽媽鼻尖和平面鏡的距離等於鼻尖成像和平面鏡的距離
 (D)當媽媽向平面鏡越靠近時，媽媽臉部的成像越大。

4-3 光的折射與透鏡成像

❖ 光的折射現象

1. 光的折射現象探討：

- ① 在水中的物體看起來較淺。
- ② 水中的筷子看似折斷
- ③ 海市蜃樓
- ④ 彩虹
- ⑤ 光斜向射入水中，光發生偏折
- ⑥ 瞄準水中的魚時要瞄準所看見魚目標的後方。

2. 光折射的發生：

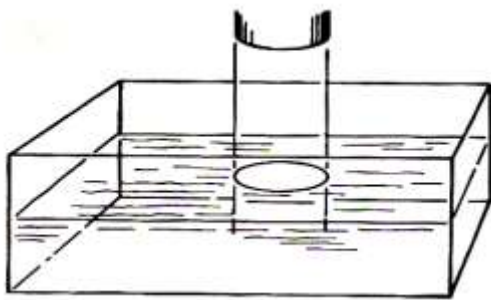
光由一介質進入另一介質時，稱作光的折射。

⇒ 光的行進方向偏折是因光在二介質中的傳播速率不同所致。

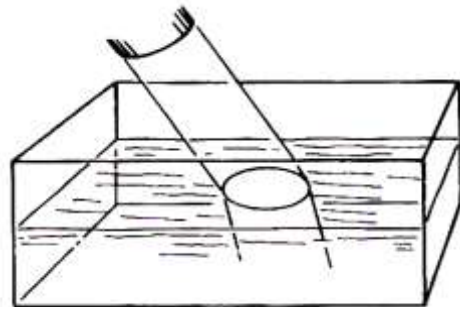
⇒ 介質愈緊密，光速愈慢。

(1) 當光的入射角為零度時：光的行進方向不發生偏折。

(2) 當光的入射角不為零度時：光的行進方向會發生偏折。



(光前進方向與水面垂直時)



(光前進方向不與水面垂直時)

❖ 光的折射定律

1. 光的折射定律：

(1) 入射光、折射光分別在法線的兩側，且此三直線在同一平面

(2) 折射光如何偏折：

① 入射光與介面垂直時 ⇒ 直接穿透，不偏折。

② 入射光與介面不垂直時 ⇒ 慢向、快離原則。(⇒ 角度大者，光速在其中快)

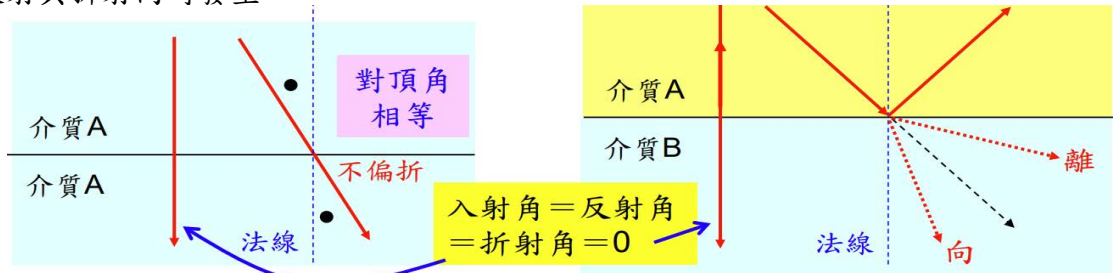
① 若光從快介質進入慢介質時：

折射光偏向法線，折射角<入射角

② 若光從慢介質進入快介質時：

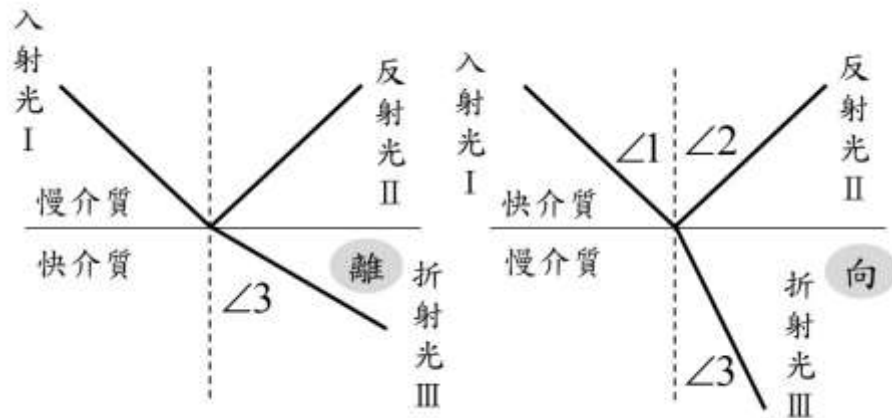
折射光偏離法線，折射角>入射角

(3) 反射與折射同時發生。



⇒ 返回原介質是反射；進入不同介質是折射。

2. 光的折射示意圖：⇒ 角度愈大的那一邊，是光速愈快的介質



⇒ 光速：慢→快(偏離法線)

⇒ 光速：快→慢(偏向法線)

① 法線：與界面垂直的直線（虛擬直線）

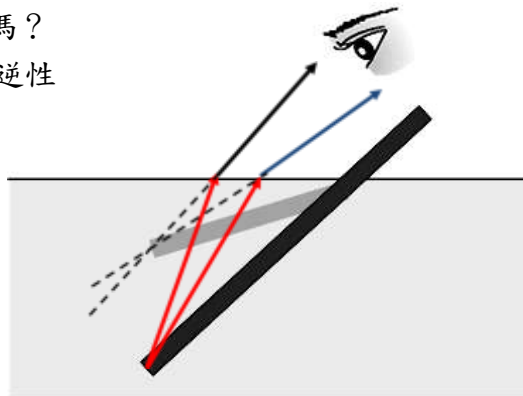
② 入射角：入射光與法線的夾角， $\angle 1$ 。

③ 反射角：反射光與法線的夾角， $\angle 2$

④ 折射角：折射光與法線的夾角， $\angle 3$ 。

3. 水中的筷子真的斷了嗎？

(1) 作圖法：光的可逆性

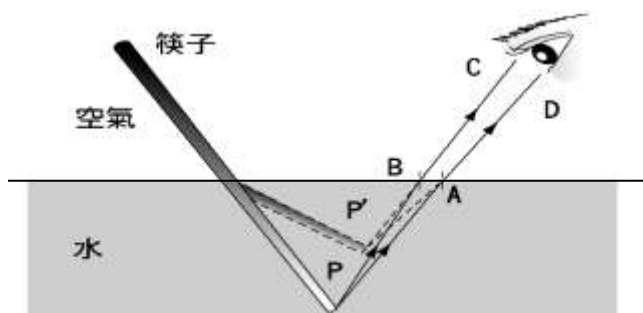


(2) 討論：

① 若筷子尖端 P 點，發出二光線 PA 和 PB，折射光 AD 和 BC

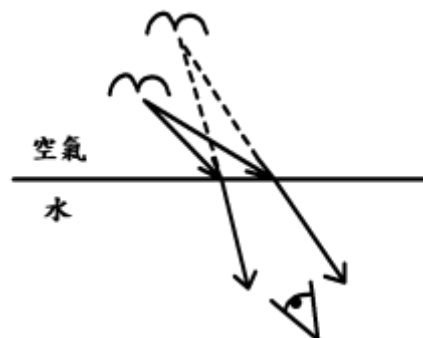
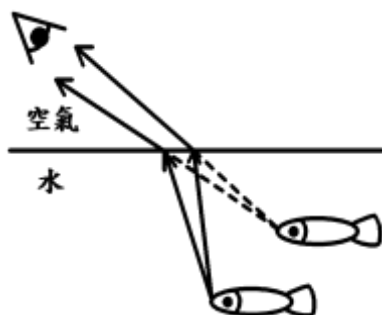
② 眼睛感覺光是由 AD 和 BC 延長線的交點 P' 所發出

⇒ P' 為虛像且深度比 P 點淺。



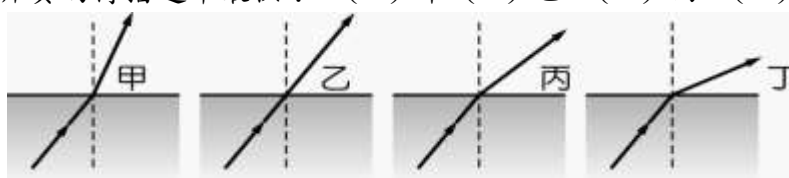
(3) ① 空中看水中物體，覺得淺。

② 水中看水外，覺得深(遠)。



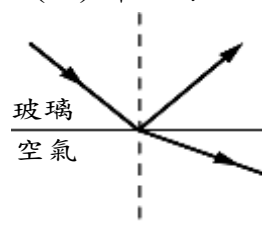
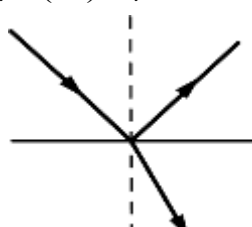
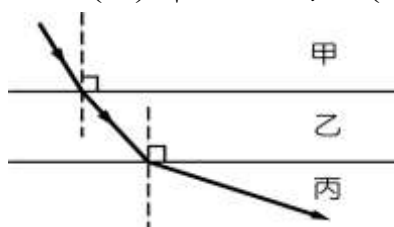
❖ 範例解說

1. (**D**) 光以相同的入射角，從水中射出到四種不同的介質中，其折射情形如圖所示。試問光在哪種介質的傳播速率最快？ (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁。



2. (**C**) 下左圖為一光束自甲介質折射進入乙介質，再從乙介質折射進入丙介質，則光在各介質速度大小之關係，下列何者正確？

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



3. (**C**) 如上右圖，光由玻璃進入空氣中，哪些現象會發生？ 甲：光速減慢、乙：波長變長、丙：頻率變慢、丁：同時有反射和折射現象、戊：入射角大於折射角、己：入射角小於折射角。 (A) 乙丙 (B) 甲丁 (C) 乙丁己 (D) 甲丁戊。
4. (**D**) 一光線由介質 A 射向介質 B，已知入射角為 50° ，折射角為 30° 。則其反射線與折射線的夾角為多少？ (A) 20° (B) 60° (C) 80° (D) 100° 。

❖ 透鏡的種類

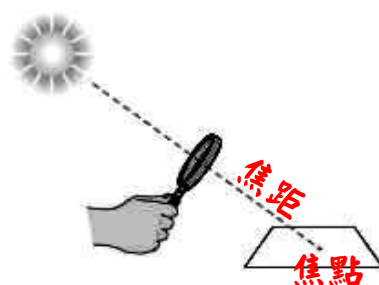
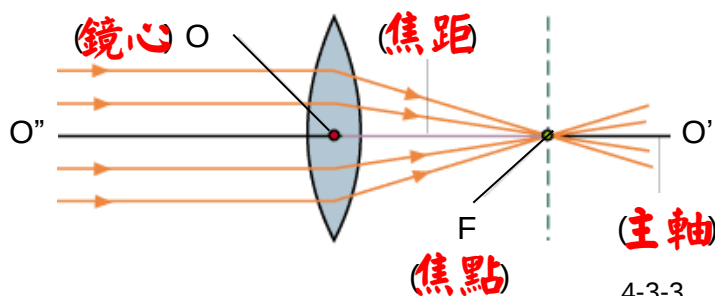
1. 透鏡的種類：

- (1) 凸透鏡：中間比較 **厚**，能將光 **會聚**。
- (2) 凹透鏡：中間比較 **薄**，能將光 **發散**。

透鏡			透鏡		
(雙)凸透鏡	(平)凸透鏡	(凹)凸透鏡	(雙)凹透鏡	(平)凹透鏡	(凸)凹透鏡

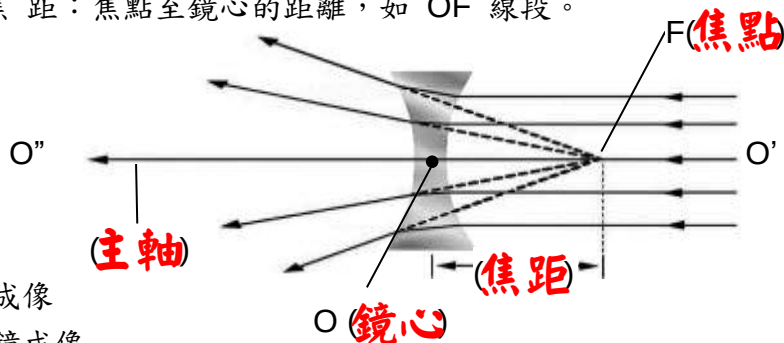
2. 會聚透鏡：凸透鏡

- (1) 主軸：透鏡兩邊假想球心的連線。(平分透鏡，如 $O''O'$ 線段)
- (2) 鏡心：軸透鏡的中心點，如 O 。
- (3) 焦點：平行光入射，會聚光於一點，為 **實** 焦點，如 F 。
- (4) 焦距：焦點至鏡心的距離，如 OF 線段。



3.發散透鏡：凹透鏡

- (1) 主軸：透鏡兩邊假想球心的連線。(平分透鏡，如 $O''O'$ 線段)
- (2) 鏡心：透鏡的中心點，如 O 。
- (3) 焦點：平行光入射，發散光延長線交點，為虛焦點，如 F 。
- (4) 焦 距：焦點至鏡心的距離，如 OF 線段。

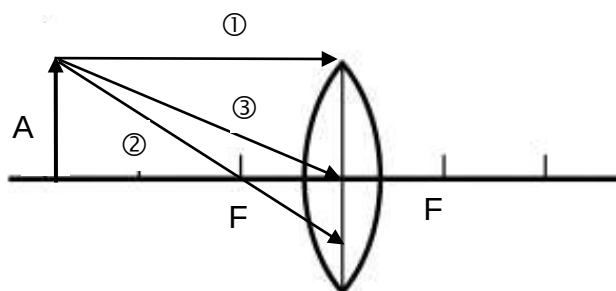
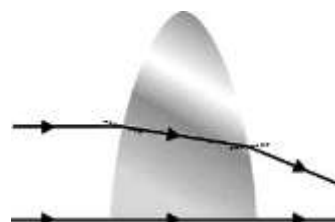


❖ 透鏡成像

❖ 凸透鏡成像

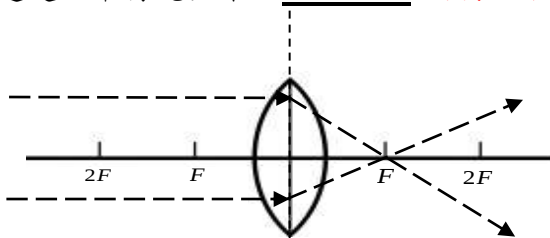
1.凸透鏡成像作圖原則：

- (1) 光線進入透鏡時，會發生2次折射
⇒ 作圖法採取光路之簡化，入射光畫至透鏡平分線。
- (2) 進入透鏡時，折射光恆向厚部偏折。(往主軸靠近)
- (3) 作圖法：有三條光線是有固定光路的
⇒ 三條折射光必交會於同一點，該交點即為成像位置。
 - ① 入射光平行主軸，折射光通過焦點。
 - ② 入射光通過焦點，折射光平行主軸。
 - ③ 入射光通過鏡心，折射光不偏折。

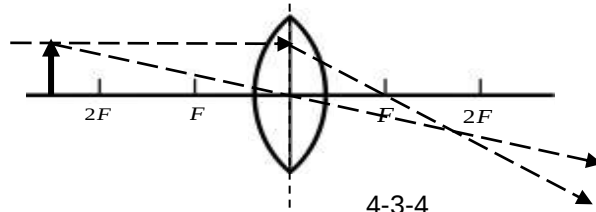


2.凸透鏡成像六個可能：

- (1) 物體在無窮遠處，平行光匯聚於F上。(實像)
(異側)

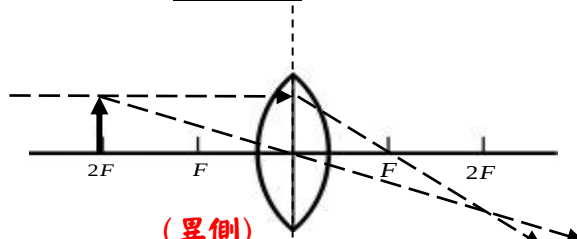


- (2) 物體在 2 倍焦距外，像在F~2F，縮小、倒立、實像 (照相機)
(異側)



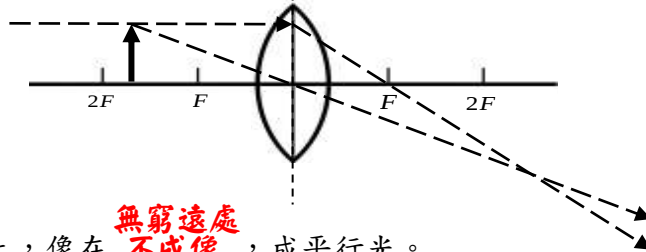
(異側)

(3) 物體在 2 倍焦距上，像在 2F 上，等大、倒立、實像。

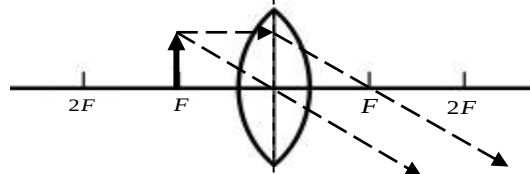


(異側)

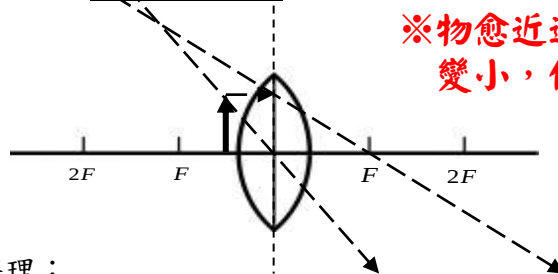
(4) 物體在 1 ~ 2 倍焦距內，像在 2F 外，放大、倒立、實像 (幻燈機。)



(5) 物體在焦點上，像在 無窮遠處不成像，成平行光。



(6) 物體在焦點內，像在 同側物體之外，放大、正立、虛像。(放大鏡)



※物愈近透鏡，像也愈近透鏡且變小，但仍大於物

3. 凸透鏡成像性質整理：

物體位置	像的位置	虛像或實像	正立或倒立	大小
無窮遠處	異側 F 上	實像		一點
2F 焦距外	異側 F~2F 間	實 像	倒 立	縮小
2F 焦點上	異側 2F 上	實 像	倒 立	相等
F~2F 間	異側 2F 外	實 像	倒 立	放大
F 上	無法成像			
F 焦距內	與物同側	虛 像	正 立	放大

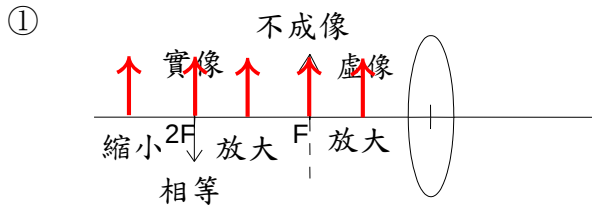
實像的性質：

- ① 是作圖法中實際光線的交點
- ② 眼睛可見，亦能成像在紙屏上

虛像的性質：

- ① 是作圖法中光延長線的交點
- ② 往鏡中眼睛可見但不能成像在紙屏上

4. 凸透鏡成像結論：



【成像性質】
凸透鏡=凹面鏡
凹透鏡=凸面鏡

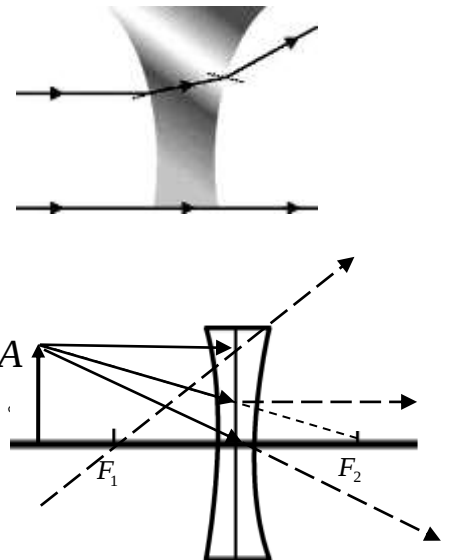
【不同點】
透鏡(實像與異側；虛像與同側)
面鏡(實像物同側；虛像物異側)

- ① 實像有放大，有相等，有縮小，必倒立。
- ② 虛像必放大，像距 $>$ 物距，必正立。
- ③ 物體由無窮遠處移到焦點，像由焦點移到無窮遠處，且愈來愈大。
- ④ 物體向右(左)移，像也向右(左)移。
- ⑤ 物體愈靠近 **焦點** 像愈大。

❖ 凹透鏡成像(延伸補充)

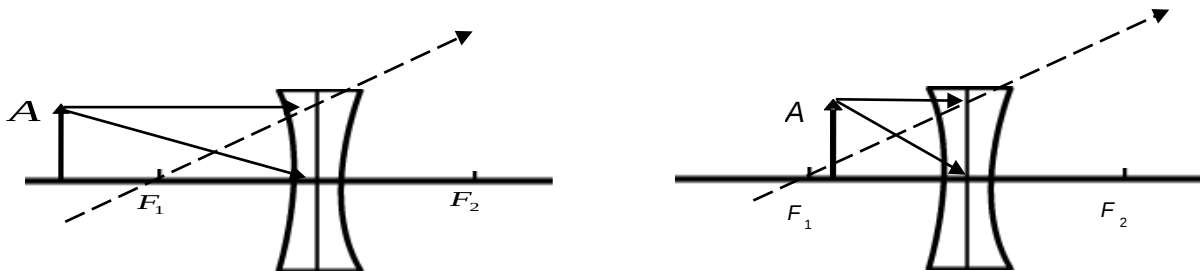
1. 凹透鏡成像作圖原則：

- (1) 光線進入透鏡時，會發生 2 次折射
⇒ 作圖法採取光路之簡化，入射光畫至透鏡平分線。
- (2) 進入透鏡時，折射光恆向 厚 部偏折。
- (3) 作圖法：有三條光線是有固定光路的
⇒ 三條折射光必交會於同一點，該交點即為成像位置。
① 入射光平行主軸，折射光的延長線通過同側焦點 (F_1)。
② 入射光通過另側焦點 (指向 F_2)，折射光平行主軸。
③ 入射光通過鏡心，折射光方向不變。



2. 凹透鏡成像作圖：

- (1) 物體在焦點外：縮小正立虛像(與物同側)
- (2) 物體在焦點內：縮小正立虛像(與物同側)



⇒ 凹透鏡恒成正立縮小虛像

3. 凹透鏡成像結論：

- ① 必為縮小正立虛像，且像距 $<$ 物距。
- ② 像永遠在焦距內。
- ③ 物體向右(左)移，像也向右(左)移。
- ④ 物體愈靠近 **透鏡** 像愈大，但都比原物小。

❖ 範例解說

1. 若附圖中框框處放置一透鏡，則：

(1) 若框框處放置凸透鏡，則物體在甲、乙、丙

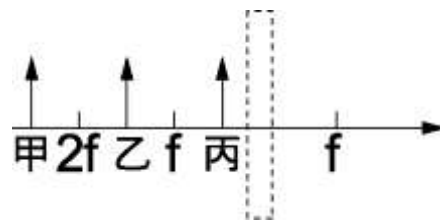
三位置何處所呈的像為倒立實像？甲乙。

(2) 甲、乙二位置，何者所成的像最大？乙。

(3) 若要做為放大鏡使用，物體須放在甲、乙、丙何處？丙。

(4) 若框框處改放凹透鏡，則甲、乙、丙三位置所呈之像為正立放大虛像的是？無。

(5) 承上題，比較甲、乙、丙三位置之像何者最大？丙。



2. 某生至花園直接以肉眼觀察花卉，如圖（一）所示；若改以眼睛分別透過四個透鏡觀察，所看到的成像，如圖（二）：



圖（一）



甲



乙



丙



丁

圖（二）

(1) 甲、乙、丙、丁所看到的成像中，何者屬於虛像？甲丙。

(2) 甲、乙、丙、丁所看到的成像中，何者屬於實像？乙丁。

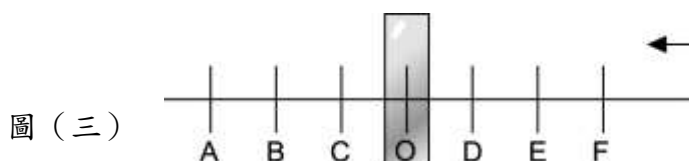
(3) 甲、乙、丙、丁使用的透鏡，何者屬於凸透鏡？甲乙丁。

(4) 甲、乙、丙、丁使用的透鏡，何者屬於凹透鏡？丙。

(5) C 圖（三），任意兩點間的距離等於焦距，則甲的成像情形是將花卉放在哪個區域？

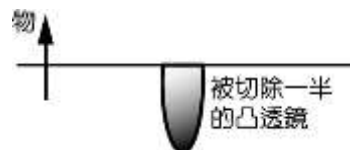
(A) AB (B) BC (C) CO (D) OD。

(6) B 乙的成像情形是將花卉放在哪個區域？ (A) AB (B) BC (C) CO (D) OD。



圖（三）

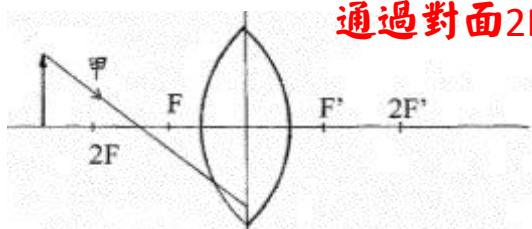
← 觀察者



3. (D) 小劉使用切除一半的凸透鏡做實驗，透鏡如上右圖所示，則透鏡所成的像應為何？

(A) 只有下半部 (B) 只有上半部 (C) 不能成像 (D) 完整的像。

4. 下圖的紅色光路，射向透鏡時，其折射光向哪一方向偏折？

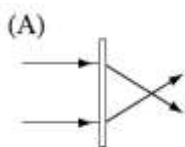


通過對面 $2F'$ 外主軸

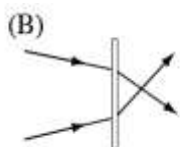
方法提示：

先由三特殊光路找到成像點，
其他由同光點發出之入射光，
其折射光均會通過該像點。

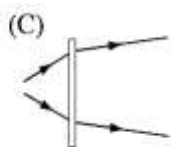
5. 下列各圖為光線經過透鏡折射的行進示意圖，何者為凹透鏡？D



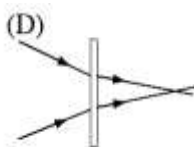
(A)



(B)

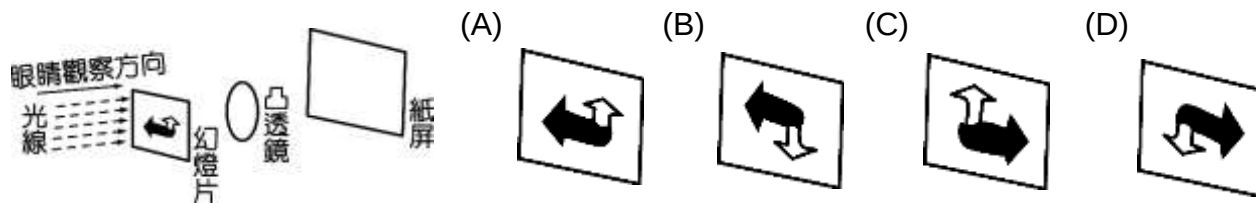


(C)

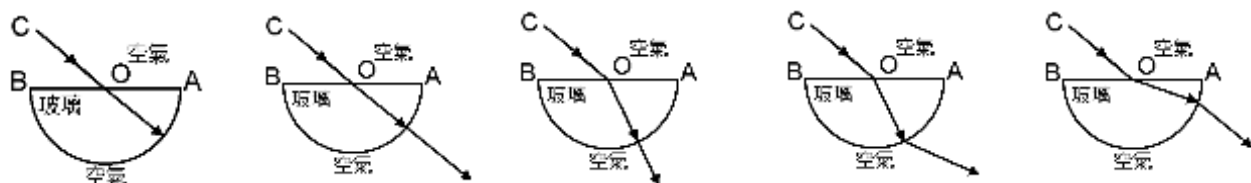


(D)

6. 如圖為凸透鏡成像實驗裝置。當幻燈片與透鏡的距離落在焦點到 2 倍焦距之間時，幻燈片在紙屏上的投影，看起來像選項中哪一個？ D



7. 一個半圓柱狀的透明玻璃，AB 線段為其橫截面半圓形的直徑，O 點為半圓的圓心。若有一條光線 CO 自空氣中射入此玻璃柱，入射點為 O 點，如圖所示，則下列何者為光的折射路徑？ B



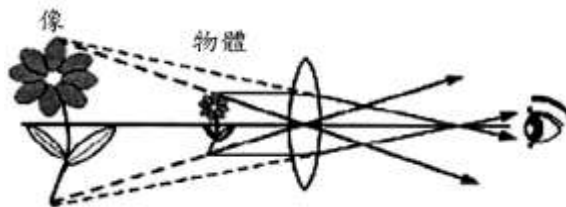
※圓心至圓周的連線(半徑)必與圓周垂直，所以入射角0度，不偏折。

❖ 練習題 (題目出處：教育部國中學習資源網)

- () 1. 若凸透鏡的焦距為 12cm，當蠟燭離透鏡多少 cm 時，紙屏上像的大小與蠟燭相同？
(A)12 (B)24 (C)36 (D)8
- () 2. 一凸透鏡的焦距為 8cm，今得一放大虛像，則物體可能離透鏡幾 cm？
(A)6 (B)8 (C)12 (D)20
- () 3. 一凸透鏡的焦距為 20cm，若此透鏡產生倒立縮小實像，則實物與透鏡間的距離需保持在？
(A)20cm 以下 (B)20~40cm 之間 (C)40cm 以上 (D)正好 20cm
- () 4. 一光線由玻璃的右邊射入，由左邊穿出，它一共折射了幾次？
(A)0 (B)1 (C)2 (D)3
- () 5. 中午時，拿一放大鏡，在陽光下放大鏡下面有個細小的亮點，距鏡約 16cm，則該放大鏡的焦距為？
(A)16cm (B)8 cm (C)32 cm (D)24 cm
- () 6. 當光行經不同介質時，行經的軌跡會偏折，稱為折射。在不同介質時，光的那一特性不變？
(A)波長 (B)頻率 (C)波速 (D)振幅
- () 7. 已知光的速度：在空氣 > 在水中 > 在玻璃，現在有一道光線從空氣射入玻璃中，再射入水中，其與法線的夾角分別為 θ_1 、 θ_2 、 θ_3 ，則此三角的大小關係為？
(A) $\theta_1 > \theta_2 > \theta_3$ (B) $\theta_1 > \theta_3 > \theta_2$ (C) $\theta_2 > \theta_1 > \theta_3$ (D) $\theta_2 > \theta_3 > \theta_1$
- () 8. 潛水至游泳池底部，由泳池底部看岸邊人物會覺得人物比原距離？
(A)近 (B)遠 (C)相等 (D)不一定
- () 9. 當我們使用凸透鏡時，發現當物距為 40cm 時，會成像在鏡的另一邊的 40cm 處，試問當我們把物體放在距凸透鏡多遠處，可得一放大正立虛像？
(A)10 cm (B)30 cm (C)40 cm (D)50 cm

- () 10. 已知圖中的凸透鏡的焦距為 20cm，要能成像如圖中的情形，物體應該放在距鏡面多遠的地方？

(A) 10cm
(B) 20cm
(C) 30cm
(D) 40cm

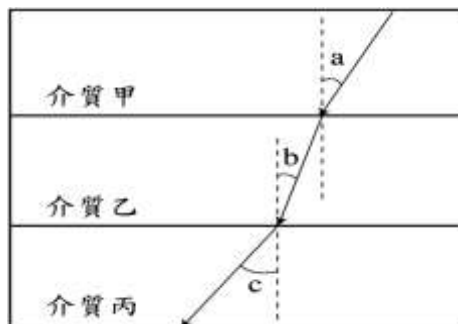


- () 11. 下列四種透鏡鏡片，何者可用以發散光線？



- () 12. 如圖，可知光在行進的過程中，不同的介質中有偏折的情形發生，已知角度大小： $c > a > b$ ，則在那一介質時，光的速度最快？

(A) 甲
(B) 乙
(C) 丙
(D) 一樣快



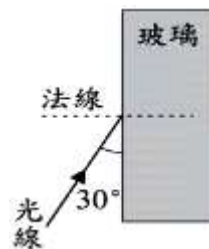
- () 13. 表格中為一透鏡的物距和像距關係，當物距為 10cm 時，成像情形應為？

(A) 正立放大虛像
(B) 倒立放大實像
(C) 倒立等大實像
(D) 倒立縮小實像

p(公分)	24	28	30	40	60	90	120
q(公分)	120	70	59	40	30	26	24

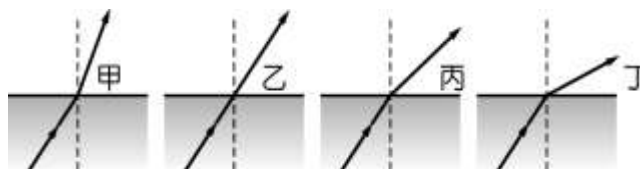
- () 14. 如圖示，光線由空氣射向玻璃。下列敘述何者正確？

(A) 光線由空氣射入玻璃，速度變快
(B) 光線由空氣射入玻璃，波長變長
(C) 入射角為 30°
(D) 折射角小於 60°



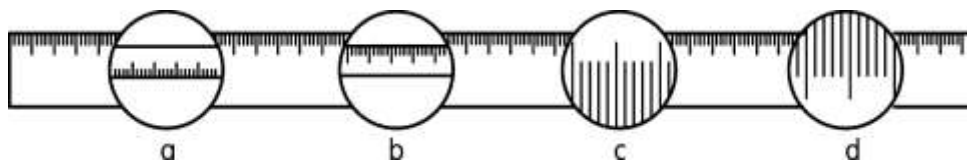
- () 15. 光以相同的入射角，從水中射出到四種不同的介質中，其折射情形如圖所示。試問光在哪一種介質中的傳播速率最慢？

(A) 甲 (B) 乙
(C) 丙 (D) 丁

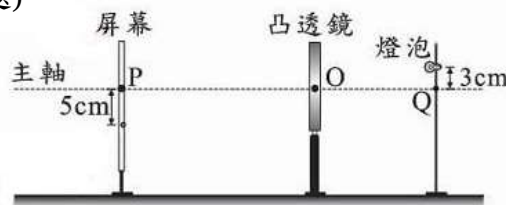


- () 16. 當我們用凸透鏡時，把物體放在焦距內時，應該會出現那一個像？

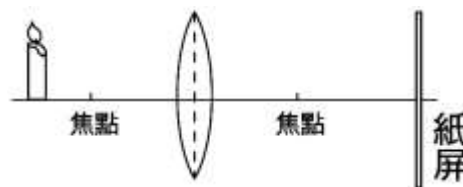
(A) a (B) b
(C) c (D) d



- () 17. 當一入射光線由空氣斜射入玻璃內，光線將產生偏折，試問其原因為何？
 (A)光的行進速度不同 (B)光的頻率不同
 (C)光的顏色不同 (D)光在空氣與玻璃中的停留時間不同
- () 18. 小明和同學騎腳踏車到公園玩，由於天氣太熱，同學建議跳到水池泡水，於是四、五個人便往水池跳，原本看起來很淺的水池，但跳入後才發現池水很深，試問其原因為何？
 (A)光折射所造成的結果 (B)光反射所造成的結果
 (C)光漫射所造成的結果 (D)光干涉所造成的結果
- () 19. 下列有關光折射的敘述，何者正確？
 (A)當光線由玻璃斜射入空氣中，折射線會遠離法線
 (B)當光由空氣斜射入水時，則折射後，折射角會大於入射角
 (C)當光線由空氣進入水中後，傳播速率變快
 (D)當光線由空氣斜射入玻璃，再射出到空氣中後，因為前後介質均為空氣，所以不會發生偏折
- () 20. 某考古學家進行探勘時，發現岩壁上有許多很小的符號。若要使符號看起來成放大的像，以便看得更清楚，則他應採取下列何種方法？
 (A)透過凸透鏡觀看符號 (B)透過凹透鏡觀看符號
 (C)藉著凸面鏡的反射觀看符號 (D)藉著平面鏡的反射觀看符號。
- () 21. 下列何種現象與光的折射無關？
 (A)凸透鏡可會聚光線 (B)原子筆斜插入水中，看似折斷
 (C)平靜無波的湖面上有山的倒影
 (D)陽光通過三稜鏡後，分散成許多不同顏色的光。
- () 22. 如圖所示，凸透鏡的主軸分別與屏幕、燈泡支架交於 P、Q 兩點，一顆發亮的燈泡固定於 Q 點上方 3cm 處，移動屏幕使成像清晰後，觀察發現燈泡的像在 P 點下方 5cm 處，若欲使屏幕上的成像清晰且與 P 點的距離小於 3cm，在固定凸透鏡的情形下，應如何移動燈泡及屏幕？(103 會考試題)
 (A)燈泡遠離透鏡，屏幕遠離透鏡
 (B)燈泡遠離透鏡，屏幕靠近透鏡
 (C)燈泡靠近透鏡，屏幕遠離透鏡
 (D)燈泡靠近透鏡，屏幕靠近透鏡。



- () 23. 如圖，在凸透鏡成像中，燭火在紙屏上可產生清晰的像，若透鏡位置保持不動，欲在紙屏上產生較小的像，則須如何移動？



- (A)將燭火左移，紙屏右移
 (B)將燭火右移，紙屏右移
 (C)將燭火左移，紙屏左移
 (D)將燭火右移，紙屏左移

4-4 光學儀器

❖ 常見光學儀器：放大鏡、眼睛、電影放映機、照相機、望遠鏡、複式顯微鏡、傳統投影機。

❖ 光學儀器原理

1. 複式顯微鏡成像原理：

(1) 主要構造：

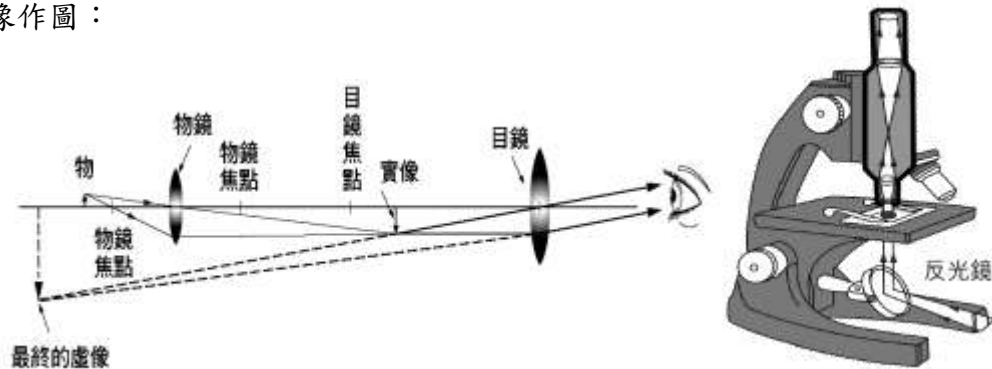
① 物鏡：焦距較短 $\Rightarrow$ 第一次成像：倒立、放大、實像。

② 目鏡：焦距較長 $\Rightarrow$ 第二次成像：正立、放大、虛像。

③ 反光鏡：雙面（平面鏡及凹面鏡），調整入射光量。

$\Rightarrow$ 物體經二次折射後，二次放大過程：產生上下顛倒、左右相反放大虛像。

(2) 成像作圖：

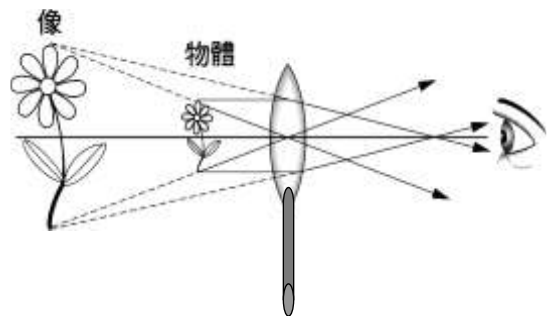


2. 放大鏡原理：

(1) 放大鏡為凸透鏡，物體位置需置於焦距內。

(2) 成像位置與物同側，必為正立、放大、虛像。

(3) 放大鏡越接近物體，像的大小越小。
(但仍比原物體大)



3. 照相機的構造：

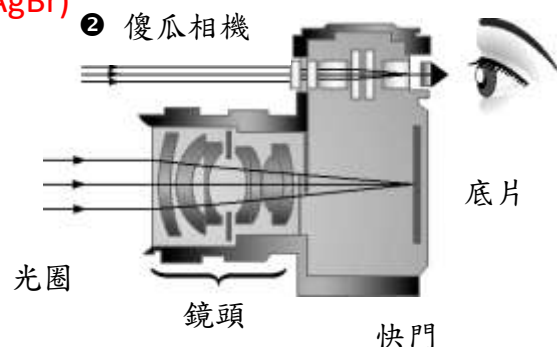
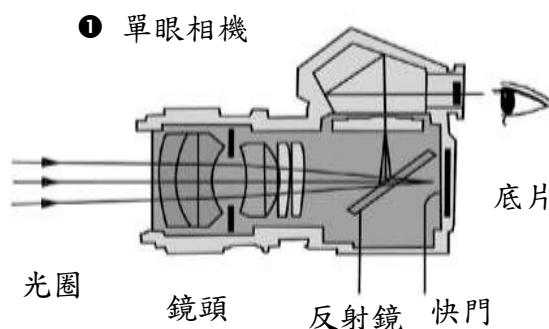
(1) 鏡頭：主要為一凸透鏡。

(2) 光圈：調整射入光線的多寡。

(3) 快門：控制曝光的時間。

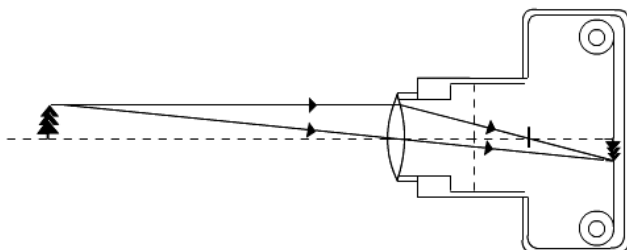
(4) 鏡頭調整：前後移動，以調整透鏡與底片的距離。
(5) 底片：成像的位置（屏），顯影物質為溴化銀 (AgBr)。

※數位相機已使用"感光元件"取代"底片"。(CCD、CMOS)



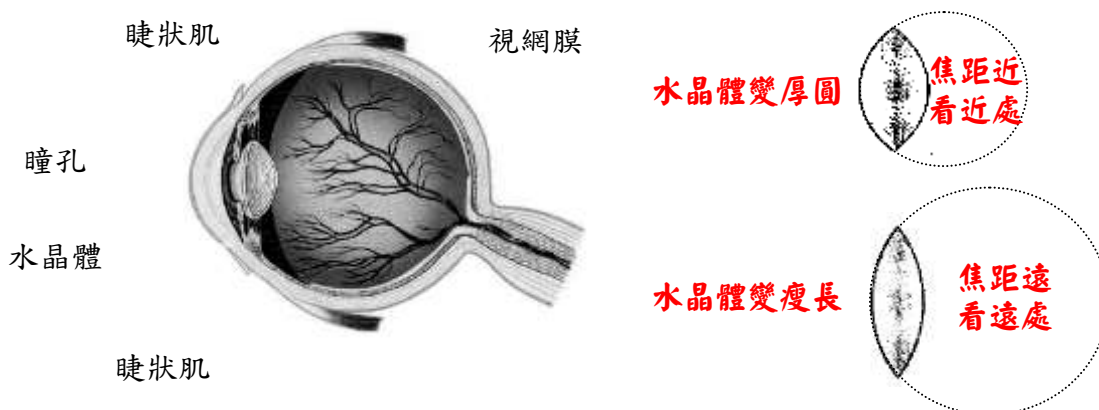
4.照相機原理：

- (1) 主透鏡為 凸 透鏡，被攝物需置於 (2F) 二倍焦距 外。
- (2) 成像位置在 鏡後 (底片)，像距為 $F \sim 2F$ 焦距間。
- (3) 成像為 倒立、縮小、實 像。。
- (4) 若拍攝較遠的物體，像距 較小，鏡頭要 旋近 底片



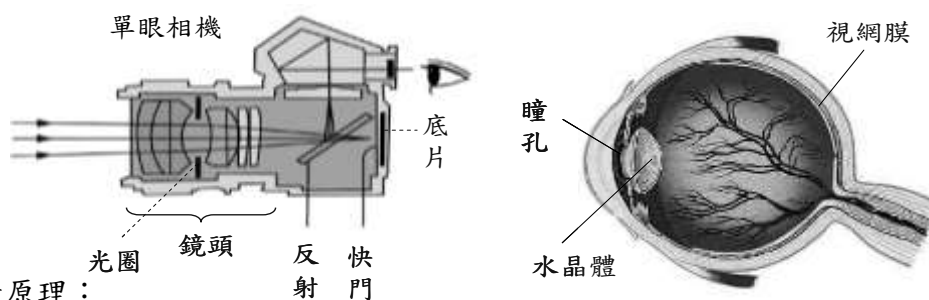
5.眼睛的構造：

- (1) 水晶體 (晶狀體)：為光線進入的透鏡，為 凸 透鏡。
- (2) 瞳孔：調整射入光線的 多寡。
- (3) 視網膜：成像 的位置。
- (4) 睫狀肌：眼球周圍肌肉，可調整水晶體的 焦距 $\Rightarrow$ 看近處，水晶體較圓、焦距越小
- (5) 眼簾：控制光線的進入。



6.照相機與眼睛的比較：

	凸透鏡	成像位置	光量控制	曝光時間	相異點
照相機	鏡頭	底片	光圈	快門	只能改變像距
眼睛	水晶體	視網膜	瞳孔	眼簾	只能改變焦距



7.正常眼睛原理：

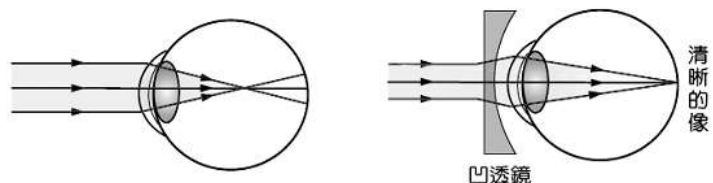
- (1) 水晶體類似 凸 透鏡，物體需置於 二倍焦距(2F) 外。

- (2) 成像位置在視網膜 (底片)，像距為 $F \sim 2F$ 間。
- (3) 成像為倒立、縮小、實像。，大腦再解釋為正立。
- (4) 水晶體在觀看近處物體時，形狀較圓、焦距較短 $\Rightarrow$ 睫狀肌調整焦距

8. 近視眼的成因與矯治：

- (1) 成因：眼球前後徑距離太長或者水晶體的焦距過短。
- (2) 影響：遠處物體成像太近(前)，名為近視眼（遠處看不清楚）。
- (3) 矯治：需配戴凹透鏡，以使光線先發散、成像延後。

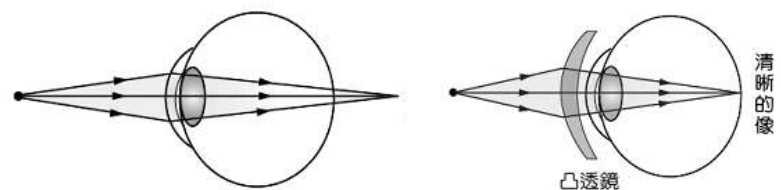
- ① 遠處物體 $\Rightarrow$ 平行狀光線
- ② 成像太近 $\Rightarrow$ 近視眼



9. 遠視眼與老花眼的成因與矯治：

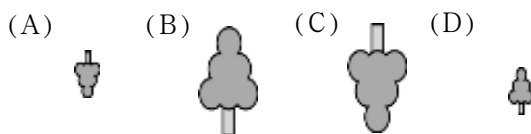
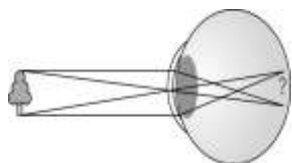
- (1) 成因：眼球前後徑距離太短或者水晶體的焦距過長。
- (2) 影響：近處物體成像太遠(後)，名為遠視眼（近處看不清楚）。
- (3) 矯治：需配戴凸透鏡，以使光線提早會聚、成像位置提前。
- (4) 老年時調節焦距機能減退，看不清楚近處物體，稱老花眼。

- ① 近處物體 $\Rightarrow$ 放射狀光線
- ② 成像太遠 $\Rightarrow$ 遠視眼



❖ 練習題 (題目出處：教育部國中學學習資源網)

- () 1. 瑜晴近視了，媽媽帶她去配眼鏡，請問：瑜晴配的是那一種眼鏡？
 (A) 凸透鏡，可以會聚光線 (B) 凹透鏡，可以會聚光線
 (C) 凸透鏡，可以發散光線 (D) 凹透鏡，可以發散光線
- () 2. 育瑋遙望遠方一棵大樹，大樹反射光線經由水晶體折射後成像在視網膜上，如下圖所示，則視網膜上的像應為下列何者？



- () 3. 日常生活中有許多關於光折射的例子，下列何者與光折射無關？
 (A) 使用放大鏡觀察物體 (B) 矯正近視眼所帶的鏡片
 (C) 針孔成像 (D) 游泳池深度看起來比實際深度還淺。
- () 4. 有關近視與遠視的敘述，下列何者正確？
 (A) 近視的人，遠處的物體成像將在視網膜前方但模糊不清
 (B) 近視的人，眼睛晶狀體的焦距過長
 (C) 遠視的人，眼睛晶狀體的焦距過短
 (D) 遠視的人，遠處的物體成像將在視網膜後方但很清晰
- () 5. 小倩使用單眼相機拍照，若小倩覺得鏡頭內的景物太小了，試問該如何調整相機，才能找到滿意的影像？
 (A) 拉長鏡頭與底片的距離 (B) 換大一點的底片
 (C) 將光圈調大 (D) 減低快門的速度
- () 6. 若光線通過小倩之晶狀體而進入眼球，在尚未達到視網膜時，即已提前匯聚成像。則此小倩應是
 (A) 患有遠視眼，需配戴凸透鏡才能看清楚
 (B) 患有遠視眼，需配戴凹透鏡才能看清楚
 (C) 患有近視眼，需配戴凸透鏡才能看清楚
 (D) 患有近視眼，需配戴凹透鏡才能看清楚
- () 7. 有關照相機的原理敘述，何者錯誤？
 (A) 底片上的像是實像 (B) 光圈防止灰塵進入
 (C) 鏡頭是組透鏡 (D) 快門可控制曝光時間
- () 8. 有關照相機的結構和人眼的結構配對，何者錯誤？
 (A) 底片→視網膜 (B) 鏡頭→水晶體 (C) 光圈→瞳孔 (D) 快門→眼角膜
- () 9. 在桌面上擺放了四種不同樣式的透鏡，甲透鏡可以將光線會聚成一小光點，乙透鏡經常當作近視眼鏡使用，丙透鏡可以當成放大鏡使用，透過丁透鏡看東西無論遠近都是正立的，請問這四個透鏡哪兩個較可能是凸透鏡？
 (A) 甲、乙 (B) 丙、丁 (C) 甲、丙 (D) 乙、丁
- () 10. 小倩戴了一副眼鏡，小明發現，透過鏡片看到小倩的眼睛變大了，則小倩戴的是
 (A) 凹透鏡 (B) 凸透鏡 (C) 斜視眼鏡 (D) 近視眼鏡

- () 11. 雅言手拿一透鏡觀察一隻紅色的螞蟥，結果看到正立放大的像，則：
- (A) 此透鏡必為凹透鏡 (B) 螞蟥應放在此透鏡的焦點內
(C) 所看到的螞蟥是實像 (D) 放大鏡上加紅色玻璃紙，所觀察的螞蟥呈黃色
- () 12. 彩子手拿近視眼鏡的鏡片觀察桌面上的硬幣，試問彩子所看到的像為：
- (A) 正立放大的虛像 (B) 倒立放大的實像
(C) 正立縮小的虛像 (D) 倒立縮小的實像
- () 13. 下列所成的像何者為虛像？
- (A) 視網膜上的像 (B) 照相機底片上的像
(C) 幻燈片打在白牆上的像 (D) 凹透鏡所看到的像
- () 14. 右圖是照相機構造圖，下列敘述何者錯誤？
- (A) 攝取遠物需縮短伸縮箱 (B) 照相機的鏡頭是類似眼睛的水晶體
(C) 底片進行光化學反應 (D) 照片上的人物是在底片處形成虛像
- () 15. 有關於複式顯微鏡的原理，下列敘述何者正確？
- (A) 目鏡的焦距較短
(B) 物鏡的焦距較長
(C) 反光鏡是調整光線入射的快慢
(D) 物體經過二次折射後，所成的像為放大倒立、左右相反虛像
- () 16. 一學生手拿放大鏡正在看礦物標本，所見為一正立放大的像，若標本與放大鏡相隔 8 公分，則可以預測該放大鏡的焦距
- (A) 小於 4 公分 (B) 在 4 到 8 公分之間 (C) 等於 8 公分 (D) 大於 8 公分
- () 17. 下列光學儀器的成像，與原物比較，何者錯誤？
- (A) 放大鏡可得到正立虛像 (B) 眼睛可以得到縮小倒立實像
(C) 複式顯微鏡可得到放大正立虛像 (D) 照相機可得到縮小倒立實像
- () 18. 以下有關視覺光學之敘述，何者錯誤？
- (A) 如果眼球太長或水晶體的焦距太小，則成近視眼
(B) 近視眼看遠處物體時，成像在視網膜前
(C) 遠視眼看近處物體時，成像在視網膜後
(D) 遠視眼所配戴的眼鏡，只要將近視眼所配戴的眼鏡翻面即可
- () 19. 一物體置於老花眼鏡鏡片的焦點與二倍焦距間，則生成的像為：
- (A) 正立縮小實像 (B) 倒立縮小實像 (C) 倒立放大實像 (D) 倒立放大虛像
- () 20. 下列敘述何者錯誤？
- (A) 使用放大鏡時，物體的位置應放在放大鏡的焦點內側
(B) 光速不因介質的不同而改變
(C) 眼睛的視網膜相當於照相機的底片部分
(D) 實像可以呈現在紙屏上，但虛像則否



4-5 色光與顏色

❖ 光的色散

1. 光的色散：西元 1666 年，**牛頓** 發現

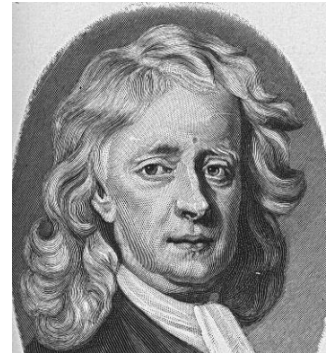
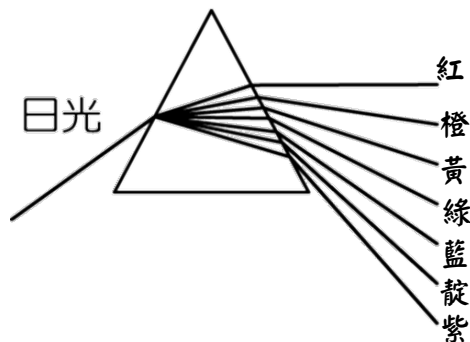
(1) 太陽光（或日光燈等白色光）通過三稜鏡折射後，會被折射分散成紅、橙、黃、綠、藍、靛、紫等七種主要顏色的彩色光。

⇒ 稱為光的**色散**，分散的可見光帶稱為**光譜**。

(2) 將分散的色光再射入另一個三稜鏡，則**又復合成白光**。

① 白色光是由七種色光所組成的

② 色光在三稜鏡中**速率**不同，**紫**光最慢，偏折最大



Issac Newton
1642—1727

❖ 範例解說

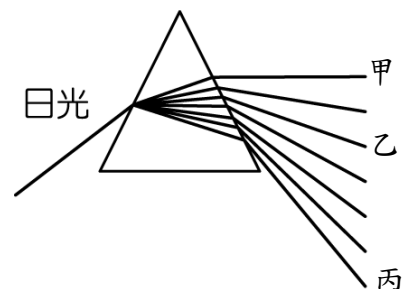
1. (**D**) 如圖所示，太陽光通過三稜鏡後，會分離出多種顏色的光，甲、乙、丙為其中的三種色光，下列敘述何者錯誤？

(A) 甲為紅光，乙為黃光，丙為紫光

(B) 色光在三稜鏡的折射角大小：甲>乙>丙

(C) 色光在三稜鏡中傳播速率大小：甲>乙>丙

(D) 以單色雷射光取代太陽光入射三稜鏡時，仍可見到相同的七彩色散現象。



❖ 光的三原色

1. 顏色的視覺效果：什麼色光進入眼中，就感覺那個顏色

(1) 顏色是**觀看**者的視覺感受

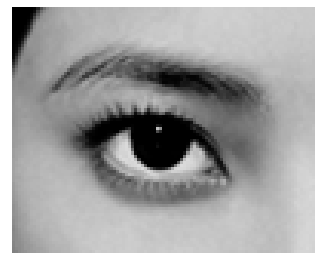
① 哪個色光進入眼睛，眼睛就感受到那個顏色

② 沒有色光進入眼睛，眼睛就感受到**黑**色

⇒ 『紅花綠葉』的視覺：

① 紅花是因**紅**光進入了眼中

② 綠葉是因**綠**光進入了眼中



2.三原色光示意圖：光的三原色：紅色、綠色、藍色。(RGB)

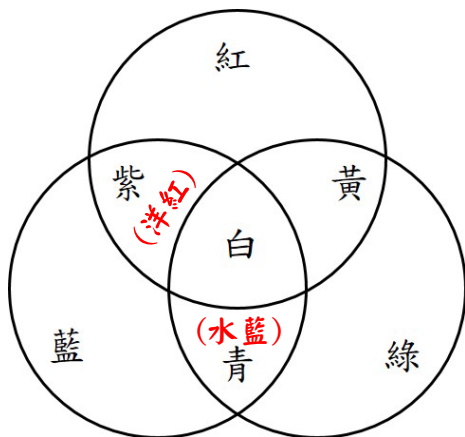
(1) 強度相同的三原色光，照射在白紙上，三者混合後為白色。

⇒ 能形成白色光者：

① 七種色光混合

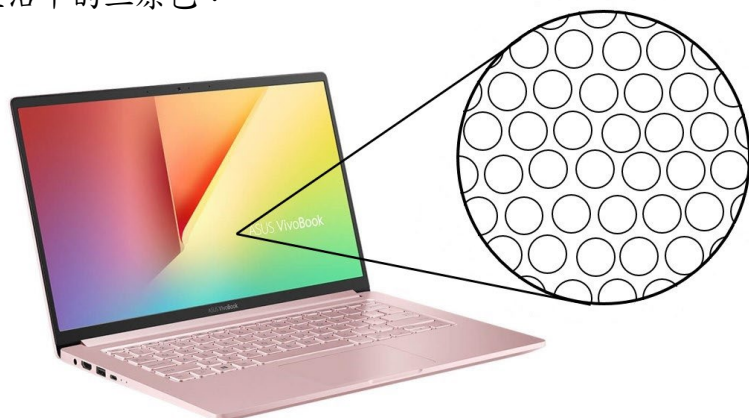
② RGB 三色光混合

(2) 調整三原色發光體的亮度比例，可得所需要的各種顏色



強度相同的色光混合	混合後的色光
紅 + 綠 + 藍 =	白
紅 + 綠 =	黃
綠 + 藍 =	青(水藍)
紅 + 藍 =	紫(洋紅)

3.生活中的三原色：



❖ 不透明體的顏色

1.影響物體顏色的因素：

(1) 照射物體的色光顏色

(2) 物體表面反射與吸收光的特性

① 白色的物體：能反射所有色光

② 黑色的物體：能吸收所有色光

(3) 其他因素，因人的描述與感官而異（如色盲等）

2.實例探究：

(1) 不透明體的顏色，就是反射光的顏色

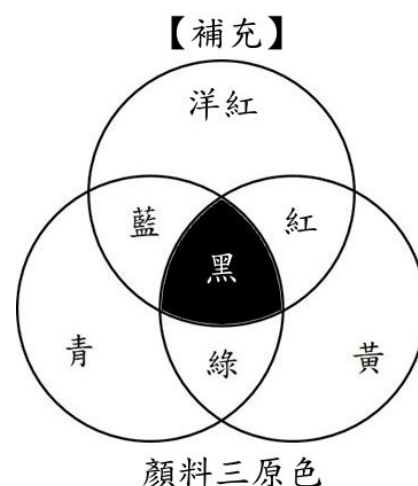
(2) 討論：

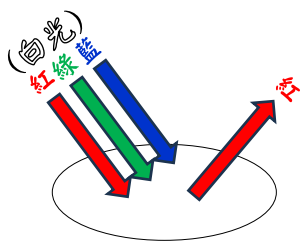
① 紅色的不透明體：只反射紅光，其他色光吸收

② 綠色的不透明體：只反射綠光，其他色光吸收

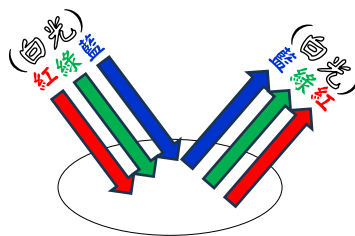
③ 藍色的不透明體：只反射藍光，其他色光吸收

④ 黃色的不透明體：反射紅光及綠光，其他色光吸收

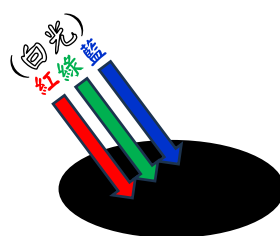




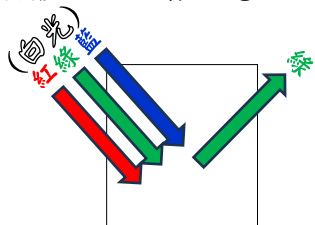
紅色物體：只反射紅光



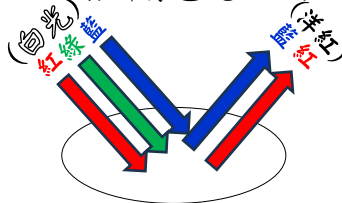
白色物體：反射所有色光



黑色物體：吸收所有色光



綠色物體：只反射綠光



洋紅色物體：反射 紅 光及 藍 光

(3) [回家練習] 物體的顏色討論二：

- ① 各種色光照白色物體，物體看來：物體顏色就是色光的顏色
- ② 各種色光照黑色物體，物體看來：物體顏色仍是黑色
- ③ 白色光照各物體時，物體看來：物體顏色仍維持原來自身的顏色

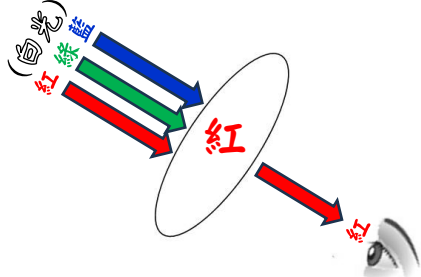
	紅紙	綠紙	藍紙	白紙	黑紙
白光	紅	綠	藍	白	黑
紅光	紅	黑	黑	紅	黑
綠光	黑	綠	黑	綠	黑
藍光	黑	黑	藍	藍	黑

❖ 透明體的顏色

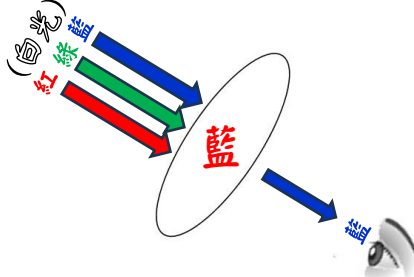
1. 透明體的顏色，就是透射光的顏色：

2. 實例探究：

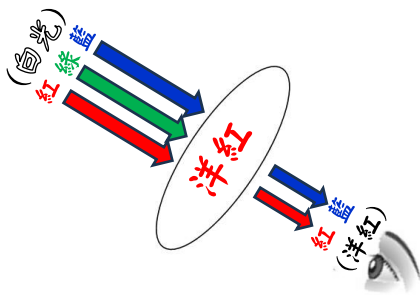
- (1) 無 色的透明體：讓所有色光穿透
- (2) 藍色的透明體：只讓 藍 光穿透，其他色光吸收
- (3) 青色的透明體：讓 綠 光及 藍 光穿透，其他色光吸



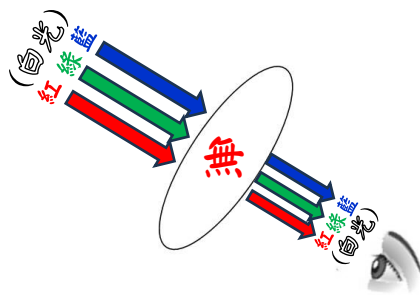
紅 色透明體：只讓紅光通過



藍色透明體：只讓 藍 光通過



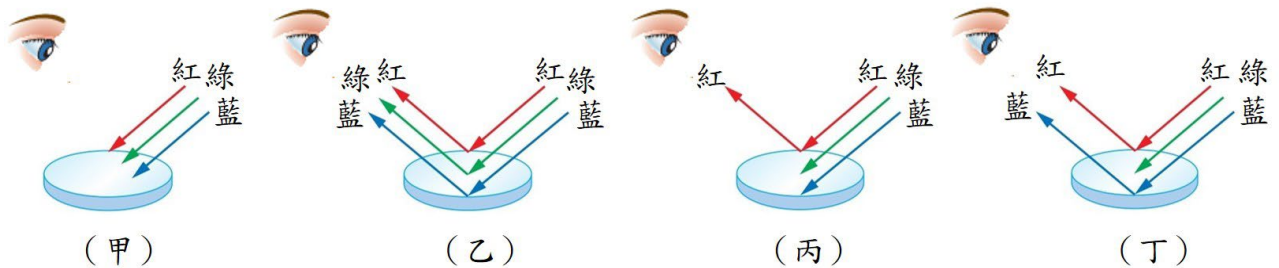
讓 R+B 光通過，透明體呈洋紅色



讓 RGB 光通過，透明體呈無色

❖ 範例解說

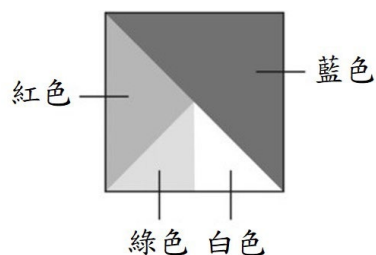
1. 分別以色光照射甲～丁物體，其反射光的示意圖，如圖所示，則：



- ① 甲物體呈現黑色；乙物體呈現白色。
- ② 丙物體呈現紅色；丁物體呈現洋紅色。

2. [會考類題] 如圖所示，在白光的照射下，阿舍所看見圖卡中藍色、紅色、綠色、白色部分的面積分別為 32 cm^2 、 16 cm^2 、 8 cm^2 、 8 cm^2 ，則：

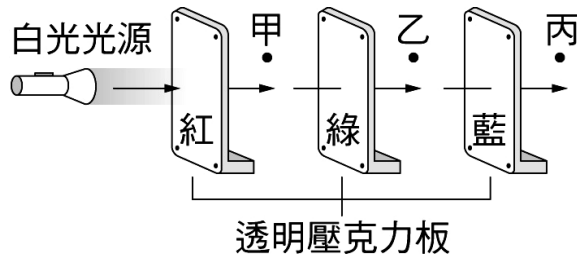
- ① 若用藍色的光照射圖卡，阿舍最可能看見黑色部分的面積為 24 cm^2 。
- ② 若用紅色的光照射圖卡，阿舍最可能看見紅色部分的面積為 24 cm^2 。
- ③ 若用綠色的光照射圖卡，阿舍最可能看見黑色部分的面積為 48 cm^2 。



3. 綠色植物分別受紅、橙、黃、綠、藍、靛、紫等七種色光照射，結果在哪一色光照射下的生長情形最差，為什麼？

綠光，因綠葉會反射綠光，而吸收其他色光，不利光合作用。

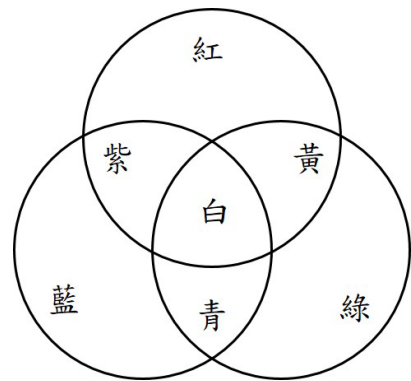
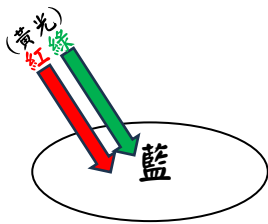
4. (C) 在暗室中將紅、綠、藍三片透明的壓克力板與手電筒（會產生白色光源）置於桌面上，如附圖所示，若將手電筒打開後，觀察者在甲、乙、丙三處可見到的色光為？
- (A) 紅光、綠光、藍光 (B) 紅光、黃光、沒有光線
(C) 紅光、沒有光線、沒有光線 (D) 紅光、黃光、白光。



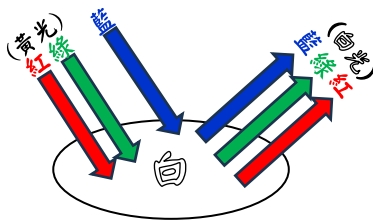
5. (D) 紅蘋果在日光燈的照射下會顯現紅色，若眼睛隔著綠色玻璃紙觀看紅蘋果時，紅蘋果會呈現何種顏色？ (A) 紅色 (B) 綠色 (C) 黃色 (D) 接近黑色。

6.[延伸學習] 已知綠光照射紅光會變成黃色，則：

- ① 黃光照射藍色紙，藍色紙會呈現黑色。



- ② 黃光與藍光一同照到白紙，白紙會呈現白色。

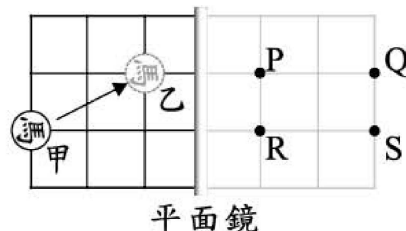


歷屆會考試題--第4章 光與顏色

【103 年會考試題】

1. () 如右上圖所示，在一面鉛直立著的平面鏡左方水平放置一個九格的棋盤，平面鏡右方表示鏡中所成的像，將一顆棋子「馬」由圖中甲處移至乙處，則平面鏡中所顯示的棋子「馬」其移動的路徑為下列何者？

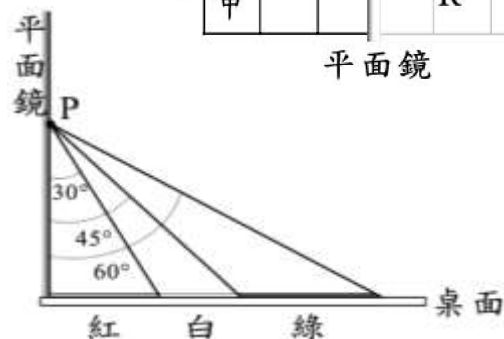
(A) $P \rightarrow S$ (B) $Q \rightarrow R$ (C) $S \rightarrow P$ (D) $R \rightarrow Q$



【104 年會考試題】

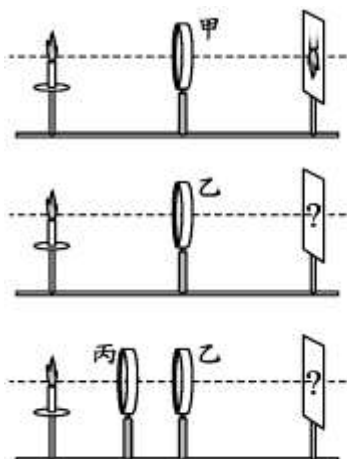
2. () 桌面上由左至右擺放著紅色、白色、綠色三張相鄰的圖卡，左端放置一平面鏡與桌面垂直，圖卡間相鄰位置與平面鏡上 P 點的角度關係，如圖所示。今將藍色光線以入射角 X 度入射在平面鏡 P 點，看見光線反射後落在圖卡上形成藍色光點，依上述條件推論，下列何者最可能為 X 的數值？

(A) 35 (B) 40 (C) 50 (D) 75。



【105 年會考試題】

3. () 智新設計實驗來模擬近視眼及其矯正後的情形，其步驟如下圖所示：
(此實驗設計有一個錯誤) 關於修正此錯誤的方式，下列何者最適當？
- (A) 將實驗中的凹透鏡乙改為焦距較甲短的凸透鏡
(B) 將實驗中的凹透鏡乙改為焦距較甲長的凸透鏡
(C) 將實驗中的凹透鏡丙改為適當焦距的凸透鏡
(D) 將步驟 3 中的凹透鏡丙改放置在凹透鏡乙與屏幕之間。



步驟1. 模擬正常視力眼睛的成像情形：以凸透鏡甲表示水晶體，屏幕表示視網膜，調整適當位置使其在屏幕上成像清晰。

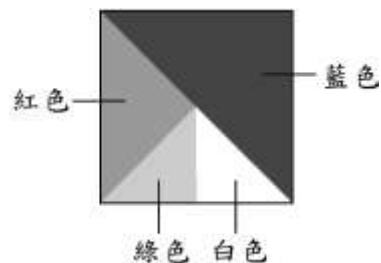
步驟2. 模擬近視眼的成像情形：在凸透鏡甲的位置改放凹透鏡乙，表示近視眼睛的水晶體，凹透鏡乙與凸透鏡甲的焦距相同，屏幕上成像模糊。

步驟3. 模擬矯正近視眼：挑選適當的凹透鏡丙，表示矯正用的近視眼鏡，放置在凹透鏡乙與蠟燭之間的固定位置，使其在屏幕上成像清晰。

【106 年會考試題】

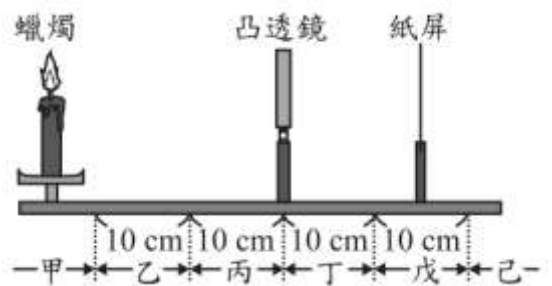
4. () 如下左圖所示，在白光的照射下，阿舍所看見圖卡中藍色、紅色、綠色、白色部分的面積分別為 8cm^2 、 4cm^2 、 2cm^2 、 2cm^2 。用下列哪一種顏色的光照射圖卡，阿舍最可能看見黑色部分的面積為 10cm^2 ？

(A) 紅光 (B) 藍光
(C) 綠光 (D) 白光。



【 107 年會考試題】

5. () 圖為小芸作凸透鏡成像觀察的實驗裝置圖，凸透鏡的焦距為 10cm。她將原本擺放在甲區的蠟燭，移至丙區的位置，若她想觀察移動位置後蠟燭所成的像，則以下列哪一個方式進行最可能達成目的？



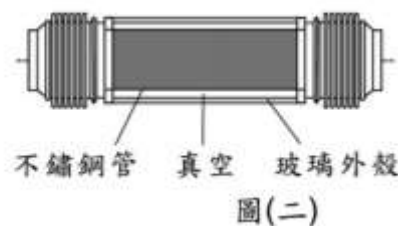
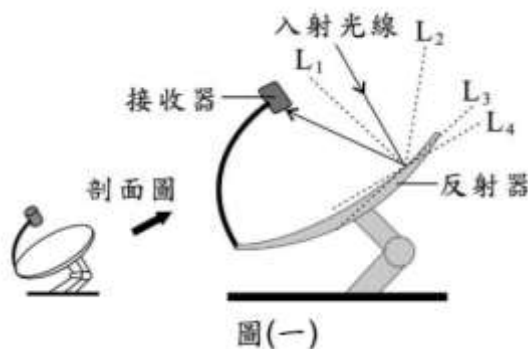
- (A) 將紙屏移動至丁區，找尋蠟燭所成的像
(B) 將紙屏移動至己區，找尋蠟燭所成的像
(C) 將紙屏移動至甲區或乙區，找尋蠟燭所成的像
(D) 移除紙屏，由丁區、戊區或己區以眼睛透過透鏡觀察蠟燭所成的像。

【 108 年會考試題】

◎ 請閱讀下列敘述後，回答 6 題：

太陽能是一種再生能源，其中一種太陽能發電方式是使用如下圖(一)所示的拋物面碟式收集器來收集太陽能。圖中的反射器可使太陽光會聚於接收器，加熱流經接收器內部的物質，進而達到發電的目的。

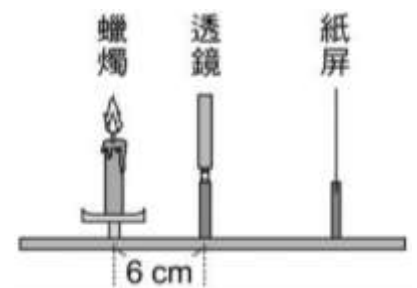
下圖(二)為接收器內部構造的示意圖，其內部為一個不鏽鋼管，外罩一個玻璃外殼，玻璃外殼與不鏽鋼管之間為真空部分，真空部分可有效的減少熱量的損失與管壁的氧化。



6. () 圖(一)中的入射光線經反射器反射後照射於接收器上，則此時法線應為圖上的哪一條虛線？ (A) L_1 (B) L_2 (C) L_3 (D) L_4 。

【 109 年會考試題】

7. () 小華從凸透鏡與凹透鏡中任意選擇一個透鏡，利用選擇的透鏡進行透鏡成像實驗，將蠟燭放在距離透鏡左側 6 cm 處，如右圖所示，他無論如何調整紙屏的位置，都無法清晰成像於紙屏上，改以眼睛由紙屏端經透鏡望向蠟燭，觀察到正立縮小的蠟燭像。若仍使用此透鏡，且將蠟燭移動至距離透鏡左側 13 cm 處，則此時所觀察到的蠟燭像其性質應屬於下列何者？



- (A) 正立縮小的像 (B) 正立放大的像 (C) 倒立縮小的像 (D) 倒立放大的像。

◎ 請閱讀下列敘述後，回答第 8 題：

竹筍是一種常見的食材，竹筍帶有苦味是因為含有化合物 X，若化合物 X 在酵素參與下和水反應，產物之一為有毒的氫氰酸 (HCN)，可避免被動物取食，是植物本身的一種保護機制。

當竹筍從地下莖冒出土，筍尖被陽光照射後會轉為綠色，俗稱「出青」。竹筍的尖端嫩芽，尤其是出青的竹筍嫩芽，含有較多的化合物 X，所以此部位更易帶有苦味。有鑒於此，農民常在竹筍生長處事先覆蓋土壤或使用其他方式，以避免竹筍出青，對品質和口感帶來影響。

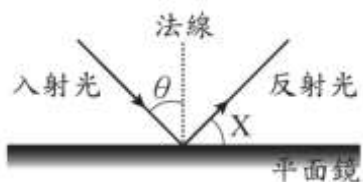
8. () 上述農民「使用其他方式」，最可能是下列何者？
- (A) 在竹筍生長處覆蓋透明塑膠布，每日陽光較弱時採收
- (B) 在竹筍生長處覆蓋透明塑膠布，每日陽光較強時採收
- (C) 在竹筍生長處覆蓋黑色塑膠布，每日陽光較弱時採收
- (D) 在竹筍生長處覆蓋黑色塑膠布，每日陽光較強時採收。

9. () 如圖所示，部分救護車車頭的「救護車」字樣會以「車驚嚇」方式印製，目的是當前方車輛的駕駛透過後視鏡（平面鏡）觀看時，可以看到正確的「救護車」字樣，此現象主要與下列何者最相關？
- (A) 光的折射 (B) 光的反射
- (C) 光的色散 (D) 光可在真空中傳播。



【 110 年會考試題】

10. () 以白光照射一張單色圖卡，圖卡反射紅光，吸收其他顏色的光。若改以藍光照射此圖卡，則關於此時圖卡上的色光吸收或反射情形，下列何者最有可能發生？
- (A) 吸收紅光 (B) 吸收藍光 (C) 反射綠光 (D) 反射藍光。
11. () 小茵以一道雷射光入射一個平面鏡，並記錄入射角 θ 及反射光與平面鏡的夾角 X，如圖所示。她改變三次入射角，各次的入射角均不相同，則此三次實驗數據裡，各次實驗數據的 θ 與 X 應符合下列哪一個關係式？
- (A) $X = \theta$ (B) $X + \theta = 90^\circ$ (C) $X = 90^\circ - 2\theta$ (D) $X = 180^\circ - 2\theta$ 。



12. () 關於 1 光年、1 萬年、1 萬公里之間的敘述與比較，下列何者正確？
- (A) 光年為時間單位，且 1 光年比 1 萬年長
- (B) 光年為時間單位，且 1 光年比 1 萬年短
- (C) 光年為距離單位，且 1 光年比 1 萬公里長
- (D) 光年為距離單位，且 1 光年比 1 萬公里短。

【 111 年會考試題】

13. () 下列選項中的四個活動，光線經過「」中的裝置後，哪一個不會改變光的傳播方向？
- (A) 利用「針孔」成像觀察日食
 - (B) 利用「放大鏡」觀察校園中的花朵
 - (C) 利用「汽車後照鏡」觀察後方的車輛位置
 - (D) 利用「三稜鏡」將陽光分散成七種不同顏色的光
14. () 古人會使用一種稱為「陽燧」的器物來取火，它是以銅、錫鑄造而成的工具，一面為凹面，另一面為凸面，其出土的文物如圖所示。使用時將其中一面對準太陽，持少量乾草置於靠近此面的某個位置，一段時間後便可引燃乾草。關於「陽燧」引燃乾草取火的科學原理，下列敘述何者最合理？
- (A) 利用凸面面對太陽，使陽光因反射而會聚
 - (B) 利用凸面面對太陽，使陽光因折射而會聚
 - (C) 利用凹面面對太陽，使陽光因反射而會聚
 - (D) 利用凹面面對太陽，使陽光因折射而會聚。



【 112 年會考試題 】

15. () 舞臺劇演出時，通常會讓周遭的環境昏暗，再用聚光燈來照射演員，讓觀眾能看見演員的表演。有關觀眾能看見演員表演的敘述，下列何者最合理？
- (A) 聚光燈發出的光線照射在演員上，演員吸收這些光線，因此觀眾能看見演員
 - (B) 聚光燈發出的光線照射在演員上，演員折射這些光線，因此觀眾能看見演員
 - (C) 聚光燈發出的光線照射在演員上，演員反射這些光線，因此觀眾能看見演員
 - (D) 觀眾眼睛發出的光線照射在演員上，演員折射這些光線，因此觀眾能看見演員。

第五章 溫度與熱

5-1 溫度與溫度計

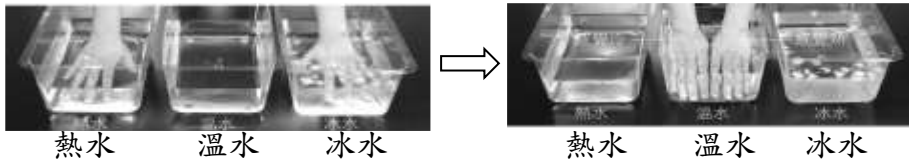
❖ 溫度計

1.溫度：物體的冷熱程度，常以符號T表示

① 物體冷 ⇨ 溫度低 ② 物體熱 ⇨ 溫度高

2.活動回顧：七上活動『人體的感覺作用』

將左、右手分別放在冰水與熱水數秒，再同時將兩手放在相同的溫水中這時：
左手會感覺冷，而右手則感覺熱 ⇨ 以感官判斷冷熱程度不客觀。



3.常見的溫度計與原理

⇨ 溫度計：測量溫度的工具。

① 水銀溫度計

② 酒精溫度計：利用液體的熱脹冷縮。

③ 耳溫槍：紅外線輻射

④ 液晶溫度計：利用液晶顏色隨溫度變化。

4.溫度計測量原理探討 ⇨ 利用物質體積受溫度熱脹冷縮原理

(1) 原理探究實驗：

裝置如圖，試管內分裝紅色工業酒精及水（滴藍墨水）

(2) 原理解析：

① 滴墨水的原因：便於觀察液面變化。

② 放入細玻璃管：在細管中體積脹縮變化明顯

③ 置入熱水中：二者液面先稍降後上升

⇨ 酒精上升比水大。

④ 置入冷水中：二者液面先稍升後下降

⇨ 酒精下降比水大。

⇨ ① 固體（玻璃）的脹縮程度比液體小。

② 液體酒精的脹縮程度比液體水大。



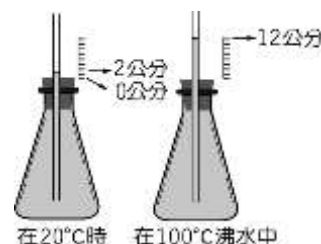
❖ 範例解說

1. (A) 有甲、乙、丙三桶水，小華將左手伸入甲桶水中，將右手伸入丙桶水中，五分鐘後，將兩隻手同時放入乙桶水中，左手感覺冷，右手感覺熱，則此三桶水中以哪一桶水之水溫最高？(A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 一樣高。

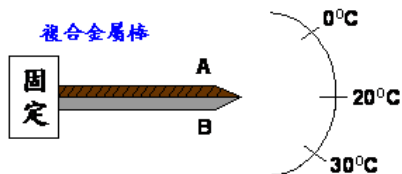
2. (D) 水銀溫度計與冰塊接觸時，在水銀液面畫下刻度 A，與沸水接觸時畫一刻度 B，測得 A、B 距離為 16cm。水銀溫度計插入某液體後，水銀液面距 A 點 4cm，則某液體的溫度為多少℃？(A) -4°C (B) 0°C (C) 4°C (D) 25°C 。

3. (D) 有一裝滿水的錐形瓶，塞上附有細玻璃管的橡皮塞，如下圖，20℃時水面高出瓶塞 2 公分，100℃時水面高出瓶塞 12 公分。當水面高出瓶塞 8 公分時，代表此時溫度若干℃？

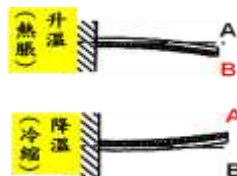
(A) 8℃ (B) 64℃
(C) 84℃ (D) 68℃。



5. 固體溫度計：



Ex: 膨脹率: A > B

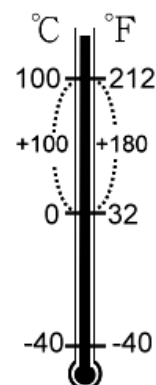


- (1) 若膨脹率: A > B, 則溫度上升時, 指針指向 B。溫度下降時, 指針指向 A。
(2) 若膨脹率: A < B, 則溫度上升時, 指針指向 A。溫度下降時, 指針指向 B。

❖ 溫度計的溫標

1. 溫標制定：

- (1) 溫標：溫度計上的單位刻度 (如：℃ 及 °F)
(2) 溫標的制定：以純物質 (水) 熔點與沸點固定的特性來訂定
① 高溫點：以水的沸點訂出高溫點
② 低溫點：以水的冰點訂出低溫點
⇒ 再將二點之間，劃分固定等分即得溫標



2. 現行的溫標與換算：

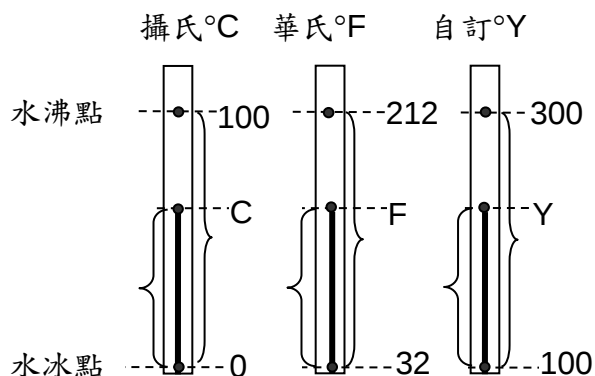
- (1) 攝氏 (°C)：將水冰點定為 0，沸點定為 100 ⇒ 分 100 格，每等分為 1 °C。
(2) 華氏 (°F)：將水冰點定為 32，沸點定為 212 ⇒ 分 180 格，每等分為 1 °F。
(3) 攝氏與華氏溫度轉換：

$$\text{華氏度數} = \frac{9}{5} \times \text{攝氏度數} + 32 \quad F = \frac{9}{5}C + 32 \quad \text{or}$$

攝氏	50°C	37°C	25°C	10°C	-10°C	-40°C
華氏	122°F	98.6°F	77°F	50°F	14°F	-40°F

$$C = \frac{5}{9}(F - 32)$$

3. 自訂溫標換算：對應邊長成比例 (假設自訂溫標 °Y)



$$\frac{C-0}{100-0} = \frac{F-32}{212-32} = \frac{Y-100}{300-100}$$

$$\Rightarrow \frac{C}{100} = \frac{F-32}{180} = \frac{Y-100}{200}$$

$$F = \frac{9}{5}C + 32 \quad C = \frac{Y}{2} - 50$$

❖ 範例解說

4.若令 1 大氣壓水的冰點為 120°X ，沸點 370°X ，則：

① 33°C 和 95°F ，何者溫度高？ 95°F 。 ② 50°C 相當於 245°X

③ 170°X 相當於 68°F 。

5.若一攝氏溫度計與冰塊接觸時，讀數為 -2°C ，與沸水接觸時，讀數為 103°C 。當此溫度計測出某液體為 19°C 時，則某液體的正確溫度為多少 $^{\circ}\text{C}$ ？ 20°C

❖ 練習題

水銀(汞)

沸點： 356.7°C

熔點： -38.83°C

酒精(乙醇)

沸點： 78.37°C

熔點： -114.1°C

() 1. 下列敘述何者錯誤？

- (A) 利用物質質量的熱脹冷縮性質做溫度計
- (B) 固體、液體、氣體都可以是溫度計的材料
- (C) 水銀溫度計較適合測量較高溫的物體
- (D) 酒精溫度計較適合測量較低溫的物體

() 2. 甲物體以攝氏溫度計測得為 36°C ，乙物體以華氏溫度計測得 90°F ，則哪一物體溫度較高？ (A) 甲較高 (B) 甲、乙等溫 (C) 乙較高 (D) 資料不足，無法比較

() 3. 下列敘述何者錯誤？

- (A) 氣溫上升 1°C 較上升 1°F 多
- (B) 水銀沸點高於 100°C
- (C) 液體溫度計內的細玻璃管愈細愈準確
- (D) 利用水當溫度計材料時，可測量的溫度範圍為 $0^{\circ}\text{C} \sim 100^{\circ}\text{C}$

() 4. 攝氏溫標與華氏溫標在下列哪一溫度的數值會相等？

- (A) -20°C (B) -40°C (C) 122°F (D) 158°F

() 5. 一支誤差極大的溫度計放進正在熔化的冰中，溫度計的讀數為 -3°C ，放進正在沸騰的水中時，溫度為 97°C ，若將此溫度計放進某液體中，讀數為 19°C ，則此液體真正的溫度為若干？ (A) 22°C (B) 20°C (C) 19°C (D) 16°C

() 6. 取一冬天校準的直尺，在夏天時測量一原子筆長度，得 15.8 cm ，則該原子筆實際的長應為下列何者？

- (A) 大於 15.8 cm (B) 小於 15.8 cm (C) 等於 15.8 cm (D) 無法預測

() 7. 寒流來襲，阿慶起床後感覺特別冷，於是包著棉被湊到牆上去看氣溫計的讀數，發現只有 11°C ，同時也發現氣溫計水銀球的部位有點髒，於是他對著水銀球哈氣，順便用手將它擦乾淨，試問當他將氣溫計清乾淨的瞬間，溫度是否有發生改變？

- (A) 沒有改變 (B) 溫度下降 (C) 溫度上升 (D) 資料不足，無法判斷。

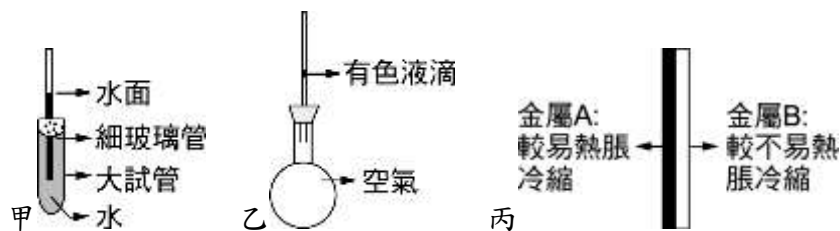
() 8. 溫度計是利用「熱脹冷縮」性質，請問可用何種物質狀態製成？

- (A) 固態 (B) 液態 (C) 氣態 (D) 三態皆可。

() 9. 溫度可用來表示下列何者？

- (A) 物體吸熱的難易度 (B) 物體的冷熱程度 (C) 物體傳熱的難易度 (D) 物體受熱膨脹的程度。

- () 10. 豔陽高照時，若要測量操場上空氣氣溫，使用下列何種方式進行較恰當？
 (A) 直接將溫度計放置在操場地上測量
 (B) 一手持溫度計頂端，一手撐把傘幫溫度計遮陽
 (C) 手持溫度計在陽光下曝曬一分鐘測量
 (D) 除非有百葉箱，否則不能測量
- () 11. 熱脹冷縮現象是指物質的何種物理量會隨溫度升降而變化？
 (A) 質量 (B) 體積 (C) 壓力 (D) 顏色。
- () 12. 下列關於溫度計的敘述何者正確？
 (A) 所有的溫度計原理都是利用物質熱脹冷縮
 (B) 溫度計只有在液態狀態下才能測量溫度
 (C) 從溫度計顯示的溫度變化可以知道熱量多寡
 (D) 隨著溫度上升體積均勻縮小的材質也能做溫度計
- () 13. 攝氏溫度與華氏溫度是經常使用的溫標，請問在一大氣壓下水開始結冰時，此二溫標的溫度分別？
 (A) 攝氏 32 度，華氏 0 度 (B) 攝氏 0 度，華氏 32 度
 (C) 攝氏 32 度，華氏 100 度 (D) 攝氏 0 度，華氏 212 度
- () 14. 已知地球靠近地表的平流層約每上升 1 公里氣溫下降 6.5°C ，小明搭直升機，飛往海拔 8000 公尺的高山，若當時山下的平地氣溫為 32°C ，試估算高山上之氣溫約為多少？
 (A) 20°C (B) 10°C (C) -10°C (D) -20°C
- () 15. 下列是銖德利用實驗室一些可用的器材所製成的各種「溫度計」，請問哪些裝置確實可以用來測量溫度？
 (A) 甲乙 (B) 乙丙 (C) 甲丙 (D) 都可以



- () 16. 婉君自製一溫度計，測量水的冰點為 30°X ，沸點為 90°X ，若將此溫度計測量一杯熱水，其水溫為 66°X ，試問此溫度約為多少 $^{\circ}\text{C}$ ？
 (A) 60°C (B) 70°C (C) 80°C (D) 90°C 。
- () 17. 如圖所示，在製作簡易溫度計時若使用的玻璃管粗細不同，則關於製作完成的溫度計在測量範圍及精準度上差異敘述何者正確？
 (A) 相同長度，粗玻璃管的溫度計量測範圍比較小
 (B) 粗玻璃管的溫度計比較靈敏
 (C) 升高相同溫度細玻璃管水位上升較多
 (D) 下降相同的溫度細玻璃管水位下降較少



- () 18. 若將裝有熱水的大試管，放入冷水中進行實驗，如附圖，則細玻璃管中水面剛開始的變化如何？

(A) 一直迅速上升
(B) 先稍升而後下降
(C) 先稍降而後上升
(D) 先稍升而後迅速上升



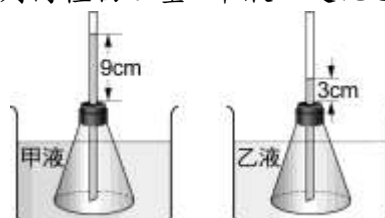
- () 19. 將插有玻璃管的錐形瓶浸入 10°C 的冷水中，發現水面高出瓶塞1公分，接著將此錐形瓶浸入 90°C 的水中，發現水面高出瓶塞11公分；下列敘述何者正確？

(A) 將錐形瓶浸入不同溫度的水中，水面會升降是因為水比玻璃膨脹或收縮快速
(B) 若將錐形瓶浸入一杯不知溫度的水中，發現水面高出瓶塞4公分，則此杯水的溫度為 32°C
(C) 若將錐形瓶浸入 50°C 的水中，則水面會高出瓶塞6公分
(D) 若讓水面降至瓶塞口，此時的溫度為 0°C

- () 20. 夏日炎炎，教室外的氣溫節節上升，小禹將溫度計擺放在走廊牆壁上，發現溫度計內的水銀液面慢慢升高。「水銀液面升高」的原因，是因為水銀的哪一種物理量變大了？ (A) 體積 (B) 比熱 (C) 質量 (D) 密度。

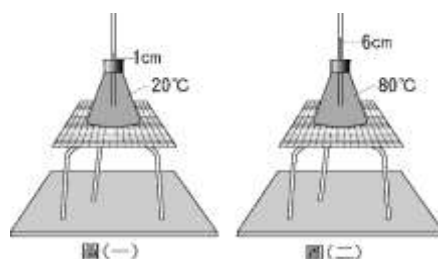
- () 21. 芸芸將一錐形瓶裝滿水，塞上橡皮塞，並插上細玻璃管。再將此錐形瓶分別放入甲、乙兩液體中，結果如右圖所示。由此結果推論下列何種物理量，甲液一定比乙液大？

(A) 質量
(B) 比熱
(C) 溫度
(D) 導熱性。



- () 22. 小偉在錐形瓶內盛滿水並插入細玻璃管， 20°C 時管內水面高出瓶塞1公分（圖一）， 80°C 時水面高出瓶塞6公分（圖二），若將此錐形瓶放入一未知溫度的水中，熱平衡時水面高出瓶塞4公分，則水溫為多少 $^{\circ}\text{C}$ ？

(A) 24
(B) 36
(C) 56
(D) 58。



- () 23. 兩組規格一樣的錐形瓶，在室溫 25°C 下，將瓶內裝滿水，並各附以單孔橡皮塞及足夠長度、不同口徑的玻璃管a、b，且玻璃管口徑為 $R_a > R_b$ 。若 25°C 時，兩玻璃管內的水柱高度相同，今將兩錐形瓶一同放入 50°C 的熱水中，則水柱高低為何？ (A) 高度變換不定 (B) $h_a = h_b$ (C) $h_a < h_b$ (D) $h_a > h_b$ 。

5-2 熱量與比熱

❖ 熱量

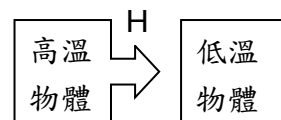
1. 現象探討 ⇨ 討論：

(1) 問題一：一杯冷水加熱時，為何溫度上升？

⇨ 冷水吸收來自 酒精燈 放出的熱能，所以冷水升溫

(2) 問題二：一杯熱水靜置一段時間，為何溫度降低？

⇨ 熱水放出熱能給 環境，所以熱水降溫



2. 熱量：符號 H。

$$\Rightarrow H_{\text{放熱}} = H_{\text{吸熱}}$$

(1) 能量的一種形式 **★切記：並非熱量多的傳給熱量少的**

(2) 熱量：能量由 高 溫處傳到 低 溫處，所傳遞的能量多寡稱為 熱量(能)

① 高溫物體：放出 熱量 ② 低溫物體：吸收 熱量

(3) 當二物體的 溫度 相等時，能量的傳遞停止，達 熱平衡 狀態

3. 水溫度變化與熱量的關係：探索活動 ⇨ 探討熱量和溫度的關係

(1) 以相同的酒精燈分別加熱 100g 水，200g 水，每分鐘記錄水溫一次。

加熱時間(分)	0	1	2	3	4	5
100g 水溫度(°C)	20	24	28	32	36	40
溫度變化(°C)		4	8	12	16	20
200g 水溫度(°C)	20	22	24	26	28	30
溫度變化(°C)		2	4	6	8	10

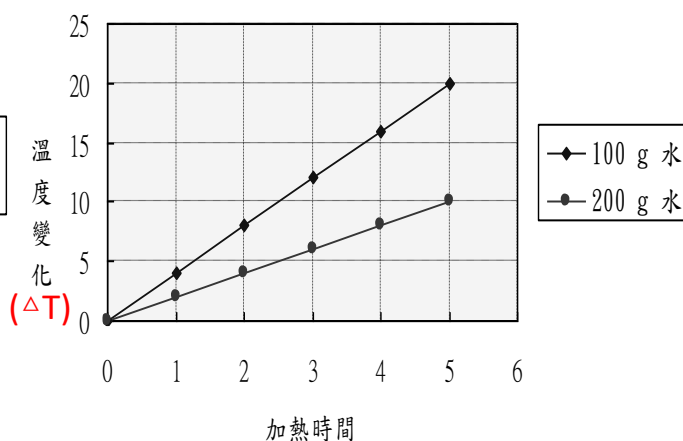
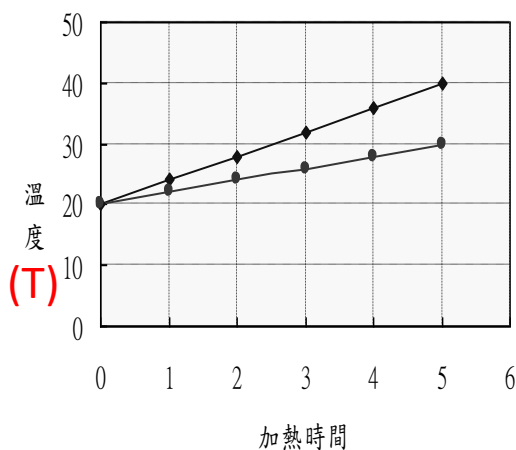


① 在定量水下，加熱時間越久，溫度上升愈 多。

② 加熱相同時間不同質量的水時，水質量增為 2 倍時：溫度變化量減為 $\frac{1}{2}$ 。

⇨ 水的熱量和 質量(m) 及水的 溫度變化量(ΔT) 有關。

4. 水溫度對時間關係圖：



⇨ ① 加熱的時間相同時，不同質量的水，其吸收的熱量 相同。

② 由圖中可讀出初溫 20°C 及各加熱時間區段的末溫

5. 水溫度變化對時間關係圖：⇨ 溫度變化 ∝ 加熱時間

⇨ ① 加熱相同時間時，水質量越多，其溫度變化越 小。

② 越接近時間軸，水質量越大。

❖ 水的熱量計算

1. 水的熱量計算：

(1) 水的熱量多寡，與水的質量 (m) 及水的溫度變化量 (ΔT) 有關

(2) 水的熱量公式：吸熱與放熱均適用

水熱量 = 質量 $\times$ 溫差

$$H = m \times \Delta T$$

(3) 熱量的單位：卡 (卡路里, cal)、仟卡 (大卡, Kcal)。 $\Rightarrow 1Kcal = 1000cal$

物理量	熱量 H	水質量 M	溫差 ΔT
限用單位	卡 (cal)	公克 (g)	$^{\circ}C$

(4) 1 卡定義：使 1 克的水上升 (或下降) 1 $^{\circ}C$ ，所需吸收 (或放出) 的熱量。

(5) 水的熱量應用：

① 溫度 $T_1^{\circ}C$ 的 m 克熱水，若降溫至 $T_2^{\circ}C$ 時，熱水應放熱多少卡？

$$H = m \times \Delta T = \underline{m \times (T_1 - T_2) \text{ (cal)}}$$

② 溫度 $T_1^{\circ}C$ 的 m 克冷水，若加溫至 $T_2^{\circ}C$ 時，冷水應吸熱多少卡？

$$H = m \times \Delta T = \underline{m \times (T_2 - T_1) \text{ (cal)}}$$

★切記： $\Delta T = (\text{高溫} - \text{低溫})$

❖ 範例解說

1. (D) 1 公克 $4^{\circ}C$ 的水所含的熱量為？

(A) 4 卡 (B) 24 卡 (C) 0 卡 (D) 比 $0^{\circ}C$ 、1g 的水多 4 卡

2. 加熱 0.5 Kg 的水，使溫度由 $50^{\circ}C$ 變化到 $75^{\circ}C$ ，則：

水必須放出熱量 12500 卡 = 12.5 仟卡。

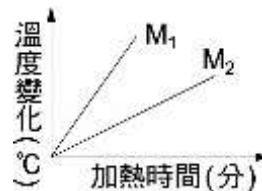
3. 將一杯 300 c.c.、 $5^{\circ}C$ 的冰水置於桌面，一小時後冰水的溫度升為 $15^{\circ}C$ ，則水必須吸收熱量 3000 卡 = 3 仟卡。

4. (B) 以同一穩定熱源分別加熱質量 M_1 與 M_2 克的水，其溫度變化與加熱時間的關係圖如右，則質量 M_1 、 M_2 的大小關係為？

(A) $M_1 > M_2$

(B) $M_2 > M_1$

(C) $M_1 = M_2$



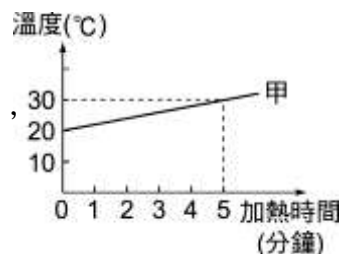
5. 將等溫的三杯水，甲杯水 20 g，乙杯水 30 g，丙杯水 40 g，放在同一熱源加熱 5 分鐘，若三杯水皆未沸騰，則：

① 哪一杯水吸收的熱量最多？一樣多。

② 加熱 5 分鐘後哪一杯水的水溫最高？甲。

6. 阿華想喝咖啡，將 $25^{\circ}C$ 、200 公克的水煮沸，若瓦斯爐每分鐘供熱 1000 卡，預估幾分鐘後才能沖泡？15 分鐘。

7. 附圖為甲杯水加熱時，溫度與加熱時間的關係圖。若無熱量散失，且甲杯水的質量為 150 g，則熱源每分鐘供熱 300 cal。

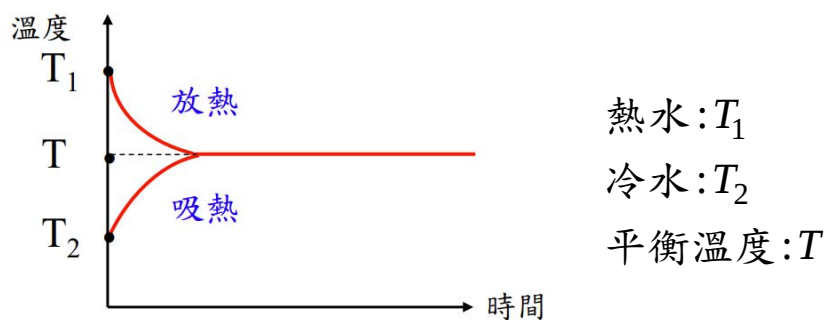


❖ 熱平衡

1. 熱平衡：

- (1) 熱量的傳遞，開始於系統中物體的 溫度 不同
- (2) 熱量的傳遞方向，從 高 溫物體傳播至 低 溫物體
⇒ 直至系統 溫度相等 為止，稱為 熱平衡 狀態。
- (3) 熱量傳遞
 - ① 高溫的物體，放出 熱量，本身溫度 降低。
 - ② 低溫的物體，吸收 熱量，本身溫度 上升。⇒ 熱平衡後的終溫 T ，介於二溫度之間： $T_2 < T < T_1$ 。

2. 熱平衡溫度對時間關係圖：



3. 熱平衡熱量關係：(列式於虛線框中)

- (1) 無熱量散失 系統：無熱量散失至環境

⇒ m 克、 $T_1^\circ\text{C}$ 的熱水與 M 克、 $T_2^\circ\text{C}$ 的冷水互相混合，若熱平衡終溫 $T^\circ\text{C}$ ：

熱水放熱 = 冷水吸熱

$$m\Delta T_{\text{放}} = M\Delta T_{\text{吸}}$$
$$m(T_1 - T) = M(T - T_2)$$

❖ 範例解說

1. 溫度 60°C 的熱水 30 克與溫度 20°C 、10 公克的冷水混合後，若無熱量散失：

- ① 求熱平衡後之溫度 = 50°C 。
- ② 熱水 放 熱 300 卡，冷水 吸 熱 300 卡。

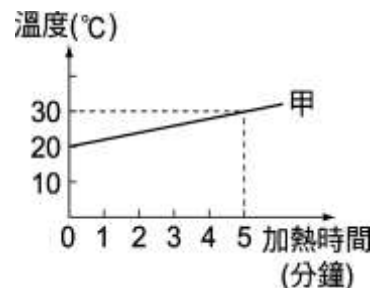
2. 溫度 50°C 的熱水 25 克與溫度 20°C 、20 公克的冷水混合，終溫 30°C ，則：

熱量散失 300 卡。

3. 阿漢洗澡時，因為浴缸中水的溫度不夠高，他又加入更多的熱水。若原來浴缸中的水溫度為 30°C ，水量為 200L，在他加入 60°C 的熱水後，浴缸中的水溫度達到 40°C 。假設此過程中熱量損失很小，可以忽略，則阿漢加入了多少 60°C 的熱水？ 100 L

❖ 練習題

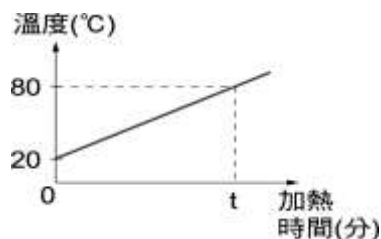
- () 1. 將燒杯每次分別裝 40 公克、60 公克、80 公克的水，在同一電爐上加熱 5 分鐘後，所增加的熱量何者最多？
(A) 40 公克的水 (B) 60 公克的水 (C) 80 公克的水 (D) 一樣多
- () 2. 用同一熱源，每分鐘供熱相同，連續加熱 20°C 的某液體 6 分鐘，溫度上升到 30°C ，若再繼續加熱 9 分鐘（假設未達沸騰），則溫度將上升到幾度？
(A) 25°C (B) 35°C (C) 45°C (D) 55°C
- () 3. 將三個燒杯分別加入 10 g、40 g 及 70 g 20°C 的水，放在同一熱源加熱 5 分鐘，三杯皆未沸騰，則哪一杯的溫度最高？
(A) 10 g 的水 (B) 40 g 的水 (C) 70 g 的水 (D) 三杯水皆相同
- () 4. 如果一杯 50 克的水吸熱後，溫度由 25°C 上升至 50°C ，則再提供 750 卡的熱量，可以使該杯水上升至多少 $^{\circ}\text{C}$ ？ (A) 40°C (B) 60°C (C) 65°C (D) 75°C
- () 5. 用同一熱源加熱不同質量的甲、乙兩杯水，當加熱相同時間時，兩杯水尚未沸騰，其上升溫度比為 3：2，若甲杯質量為 150 公克，則乙杯質量為多少公克？
(A) 300 (B) 225 (C) 100 (D) 50
- () 6. 一杯質量為 200 g、溫度為 60°C 的水放在空氣中降溫，若不考慮水蒸發時質量之微小變化，當水溫降到 40°C 時，約散失多少卡的熱量？
(A) 16000 (B) 8000 (C) 4000 (D) 2000
- () 7. 三根條件均相同的試管中，分別盛有甲管 10 公克、 10°C ，乙管 20 公克、 20°C ，丙管 30 公克、 30°C 的純水，今再以發熱率同為每分鐘 120 卡的三瓦斯爐分別同時均勻加熱，若熱量不消耗，何者最先達 60°C 的水溫？
(A) 甲管 (B) 乙管 (C) 丙管 (D) 同時到達
- () 8. 千慧欲調出 40°C 適合飲用的溫開水。已知杯中有 20°C 的冷開水 200 毫升，熱水瓶出水溫度為 90°C ，若不計熱量損失，則須添加熱開水若干毫升？
(A) 60 (B) 80 (C) 100 (D) 120
- () 9. 右圖為甲杯水加熱時，溫度與加熱時間的關係圖。若無熱量散失，且甲杯水的質量為 150g，則每分鐘甲杯的水從熱源吸收多少熱量？



- () 10. 小美總共吃進熱量為 500 大卡的食物，請問這些熱量可以使多少公斤的水從 0°C 加熱至 50°C ？
(A) 4 公斤 (B) 6 公斤 (C) 8 公斤 (D) 10 公斤。
- () 11. 當熱在兩物體間傳遞時，何者為正確流向？
(A) 體積大的物體流向體積小的物體
(B) 比熱大的物體流向比熱小的物體
(C) 溫度大的物體流向溫度小的物體
(D) 質量大的物體流向質量小的物體。

- () 12.關於「熱」的敘述，下列何者錯誤？
 (A)溫度不同的二物體必有熱量轉移
 (B)同一種物質，質量愈大者具有較多的熱量
 (C)熱量的傳遞必由高溫者傳向低溫者
 (D)兩物達熱平衡時，二者的溫度必相等
- () 13.加熱使水溫度上升時，溫度計無法測出水：
 (A)冷熱的變化
 (B)含熱量的多寡
 (C)含熱量的變化
 (D)溫度的高低
- () 14.在燒杯內依序裝 100 公克、400 公克與 800 公克同溫度的水，放在同一電爐中加熱 2 分鐘，水都尚未沸騰，則溫度最高的是
 (A) 100 公克的水 (B) 400 公克的水
 (C) 800 公克的水 (D) 都相同
- () 15.將 10°C 及 50°C 的冷、熱水以任意比例混合之後，較不可能出現哪一種水溫？
 (A) 25°C (B) 30°C (C) 45°C (D) 55°C
- () 16.將 40 g， 20°C 的水，和 80 g， 40°C 的水混合，其平衡後的溫度為 30°C ，則有多少熱量散失？
 (A) 100 卡 (B) 200 卡 (C) 300 卡 (D) 400 卡
- () 17.小童對裝有 60 mL 水的燒杯加熱，得到水的溫度與加熱時間的關係如圖所示。假設熱源每分鐘提供 600 cal 的熱量，熱源所放出的熱量完全被水吸收，且沒有散失，加熱 t 分鐘後，使水溫從 20°C 升到 80°C ，則 t 應為下列何者？

- (A) 3
 (B) 4
 (C) 5
 (D) 6 分鐘。



- () 18.右表為每 100 公克的餅乾中所含的營養成分。若取餅乾 100 公克，其所含的熱量可使多少公斤的水，在常溫常壓密閉狀態下，溫度上升攝氏 1°C ？(1 仟卡=1000 卡)
 (A) 0.471
 (B) 47.1
 (C) 471
 (D) 471000 公斤。

營養成分	含量	每公克所提供熱量
蛋白質	6 公克	4 仟卡
脂肪	15 公克	9 仟卡
醣類	78 公克	4 仟卡
纖維	1 公克	0 仟卡

- () 19.在燒杯中加入 100 g 的水，將水由 20°C 加熱至 40°C 時，水增加的熱量為 $H_{\text{甲}}$ ，再由 40°C 加熱至 50°C ，水增加的熱量為 $H_{\text{乙}}$ ，若加熱過程中，水的熱量散失及蒸發量忽略不計，且水的比熱固定不變，則下列何者正確？(102 年基測試題)
 (A) $H_{\text{甲}} = H_{\text{乙}}$ (B) $H_{\text{甲}} = 2H_{\text{乙}}$ (C) $2H_{\text{甲}} = H_{\text{乙}}$ (D) $4H_{\text{甲}} = 5H_{\text{乙}}$ 。

❖ 比熱

1. 現象探討：問題

- ⇒ 加熱質量 1 克的水，使水上升 1°C ，所需的熱量是 1 卡。若用同樣的熱源加熱質量 1 克的其他物質，使這些物質亦上升 1°C ，所需的熱量是否仍為 1 卡？
- ⇒ 水 1 公克加熱升高 1°C ，需吸熱 1cal。
- ⇒ 加熱水之外的其他物質時：
 - ① 酒精 1 公克升高 1°C ，需吸熱 0.58 cal
 - ② 冰 1 公克升高 1°C ，需吸熱 0.55 cal
 - ③ 鐵 1 公克升高 1°C ，需吸熱 0.113 cal
- ⇒ 以相同熱源加熱相同時間、相同質量的不同物質，但溫度變化卻並不相同。

$$H = m\Delta T \quad \text{for 水 only}$$

2. 比熱的意義：

(1) 決定物質溫度變化 (ΔT) 的因素：

- ① 物質 **吸熱多寡** (H)
- ② 物質 **質量** (m)
- ③ **比熱** (S)：物質的一種特性

(2) 比熱：使 1 克的物質上升 (或下降) 1°C ，所需要吸收 (或放出) 的熱量。符號 S 。

❖ 物質熱量計算

1. 物質的熱量計算：

(1) 物質熱量多寡，與質量 (m)、比熱 (S)、及溫度變化 (ΔT) 有關

(2) 物質的熱量公式：吸熱與放熱均適用

物質熱量 = 質量 $\times$ 比熱 $\times$ 溫差

$$H = m \times S \times \Delta T$$

(3) 比熱的單位： $\frac{\text{卡}}{\text{克}^{\circ}\text{C}}$ 、 $\frac{\text{cal}}{\text{g}^{\circ}\text{C}}$ 。★讀作"卡克度C"

$$H = mS\Delta T \Rightarrow S = \frac{H}{m\Delta T} = \frac{\text{cal}}{\text{g}^{\circ}\text{C}} \Rightarrow \text{cal/g}^{\circ}\text{C}$$

物理量	熱量 H	水質量 M	比熱 S	溫差 ΔT
限用單位	卡 (cal)	公克 (g)	cal/g$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$

❖ 比熱的性質

1. 比熱的性質：

- (1) 不同的物質具有不同的比熱
- (2) 同一物質，若狀態不同，比熱亦不同。(例：冰和水比熱不同)
- (3) 比熱大的物質：**難**升溫、**難**降溫。
- (4) 比熱小的物質：**易**升溫、**易**降溫。

(5) 常見物質比熱表：

1克物質溫度上升1℃所需的熱量(卡)				
物質	水	冰	酒精	鐵
比熱	1.0	0.55	0.58	0.113
物質	鋁	銅	空氣	砂
比熱	0.217	0.093	0.173	0.19
物質	海水	水銀	鉛	甘油
比熱	0.93	0.033	0.031	0.58

$$\Rightarrow S_{\text{水}} = 1\text{cal/g}^{\circ}\text{C} \text{ (記)}$$

2. 物質溫度變化與熱量的關係：

(1) 以酒精燈加熱 100g 水(比熱 1cal/g℃)，100g 油(比熱 0.5cal/g℃)每分鐘記錄水溫

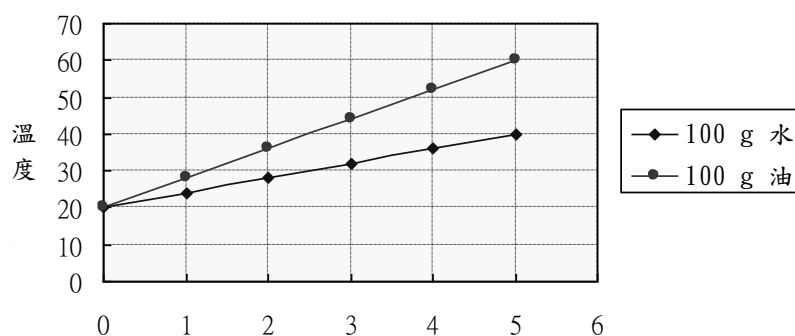
加熱時間(分)	0	1	2	3	4	5
水溫度 ℃	20	24	28	32	36	40
溫度變化 ℃		4	8	12	16	20
油溫度 ℃	20	28	36	44	52	60
溫度變化 ℃		8	16	24	32	40

① 在質量固定下，加熱時間越久，溫度上升愈 多。

② 加熱相同時間，相同質量的水與油時：

⇒ 油比水受熱更 易 升溫(油的溫度變化是水的 二 倍)

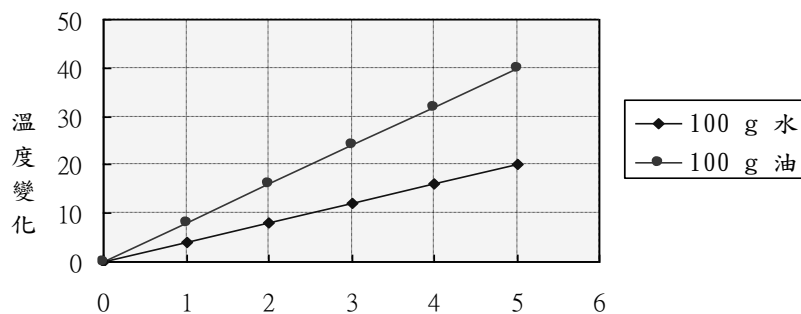
3. 物質溫度對時間關係圖：



⇒ ① 加熱的時間相同時，相同質量的水與油，其吸收的熱量 相同。

② 由圖中可讀出初溫 20℃及各加熱時間區段的末溫

4. 物質溫度變化對時間關係圖：⇒ 溫度變化 ∝ 加熱時間



⇒ ① 加熱相同時間、相同質量時， ΔT 越大者，比熱越 小 (油的比熱 < 水的比熱)

② 越接近 加熱時間 軸的直線，其比熱越大。

❖ 範例解說

- (C) 在海水浴場日晒後的下午，造成沙熱水涼的原因為何？ (A) 沙吸熱比海水多 (B) 沙易放熱，海水易吸熱 (C) 沙的比熱比海水小 (D) 沙的比熱比海水大。
- (B) 欲使 20g 的某物質，溫度上升 10°C ，所需的熱量為 26 卡，則此物質的比熱為？ (A) 1.3 (B) 0.13 (C) 2.6 (D) 0.26 卡/克 $^{\circ}\text{C}$ 。
- (D) 銅的比熱為 0.093 卡/克 $^{\circ}\text{C}$ ，將 1 kg 的銅塊放在太陽底下曝曬 20 分鐘後，溫度由 25°C 上升至 65°C ，此銅塊共吸熱多少卡？ (A) 3.72 (B) 2260 (C) 3390 (D) 3720 卡。
- 質量相等的甲、乙、丙、丁四物質，其比熱如表，則：

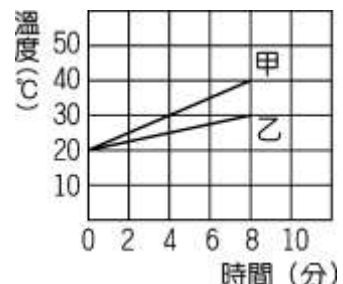
物質	甲	乙	丙	丁
比熱 (cal/g $^{\circ}\text{C}$)	0.217	0.7	0.03	0.51

- ① 分別在相同熱源加熱三分鐘後，若皆未達沸點，何者吸熱較多？ 一樣多。
- ② 分別在相同熱源加熱五分鐘後，若皆未達沸點，何者上升溫度最高？ 丙。

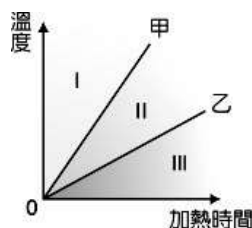
- (C) 某生利用穩定熱源來做比熱實驗，他各取 80 公克的水和甲液體分別加熱，測得加熱時間與溫度的數據如表，若無熱量散失，則甲液體的比熱為多少卡/克 $^{\circ}\text{C}$ ？ (A) 0.3 (B) 0.5 (C) 0.6 (D) 0.8。

加熱時間 (分)	0	2	4	6	8	10
水的溫度 ($^{\circ}\text{C}$)	20	23	26	29	32	35
甲液體的溫度 ($^{\circ}\text{C}$)	20	25	30	35	40	45

- (B) 各取 1000 公克、 20°C 的甲、乙兩液體，分別裝在相同兩燒杯內，以同一穩定熱源加熱，其溫度與加熱時間關係如下圖一，若穩定熱源每分鐘提供 3000 卡，且熱量不散失，試求甲液體的比熱為多少卡/克 $^{\circ}\text{C}$ ？ (A) 1.0 (B) 1.2 (C) 1.8 (D) 2.4 卡/克 $^{\circ}\text{C}$ 。



- 分別取油 85 克與水 85 克，以相同的熱源加熱，其溫度與加熱時間的關係如下圖甲、乙兩線所示。則：關係圖中，甲線是 油；乙線是 水。(填：油或水)
(1 克的油上升 1°C 需 0.6 卡的熱量，1 克的水上升 1°C 需 1.0 卡的熱量)



- (D) 呈上題，若取 170 克的某液體，以相同的熱源加熱，則其溫度與加熱時間的關係，下列何者正確？(1 克的某液體上升 1°C 需 0.5 卡的熱量) (A) 落在 I 區 (B) 落在 II 區 (C) 與甲重疊 (D) 與乙重疊

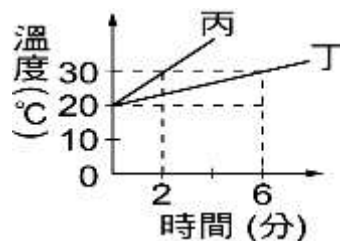
練習題：

- () 1. 在室溫下，芊涵將質量 35 克的鐵塊加熱，使它吸收 700 cal 的熱量。已知質量為 1 克的鐵溫度上升 1°C ，大約需要吸收 0.1 cal 的熱量。假設溫度的變化以 $^{\circ}\text{C}$ 為單位，下列哪項可算出鐵塊上升的溫度？

(A) $700 \div 0.1 \times 35$ (B) $700 \div 0.1 \div 35$
(C) $700 \times 0.1 \times 35$ (D) $700 \times 0.1 \div 35$

- () 2. 甲熱源對丙液體加熱、乙熱源對丁液體加熱，其溫度與加熱時間關係如下圖所示。假設甲、乙兩個熱源所供給的熱量均被液體吸收，盛液體的容器所吸收的熱量可忽略不計，且丙液體的質量為 20 公克，比熱為 1 卡/公克- $^{\circ}\text{C}$ ，丁液體的質量為 60 公克，比熱為 0.5 卡/公克- $^{\circ}\text{C}$ ，則甲、乙兩熱源每分鐘所提供熱量的比應為下列哪一項？

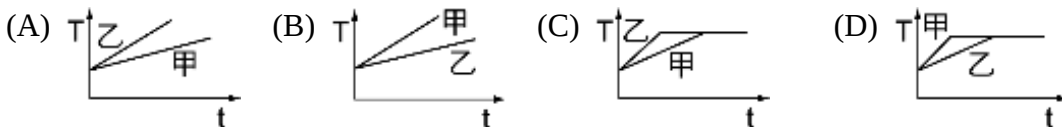
(A) 1 : 2
(B) 2 : 1
(C) 2 : 3
(D) 3 : 2



- () 3. 下列有關比熱之敘述，何者正確？

(A)任一物質的比熱，定義為使該物質溫度升高 1°C 所需的熱量
(B)燒熱一大壺水比燒熱一小壺水困難，可以推知大壺中的水比熱較大
(C)以同樣熱量加於質量相等的不同金屬塊，則比熱較大者，溫度升的較少
(D)金屬比水容易傳導熱，所以金屬的比熱大於水

- () 4. 同質量、同溫度的甲、乙兩金屬比熱分別為 0.15、0.34 卡/克- $^{\circ}\text{C}$ ，投入同一沸水中一段時間後，其溫度 (T) 與時間 (t) 的關係圖應為下列哪一種圖形？



- () 5. 質量相同的 A、B、C 三物質，比熱比為 1 : 2 : 3，吸收相等的熱量後，升高的溫度比為下列何者？

(A) 1 : 2 : 3 (B) 3 : 2 : 1 (C) 6 : 3 : 2 (D) 1 : 1 : 1

- () 6. 設甲物質量為乙物質量的 2 倍，比熱亦為乙物的 2 倍，若兩物體吸收了相同熱量，則其溫度改變量之大小甲物為乙物的：

(A) 1/4 倍 (B) 2 倍 (C) 5 倍 (D) 相等

- () 7. 欲使 20 克的某物質(比熱為 0.15 卡/克- $^{\circ}\text{C}$)溫度上升 10°C ，所需的熱量為多少卡？

(A) 30 (B) 60 (C) 120 (D) 200

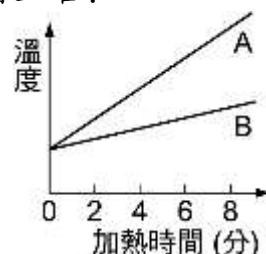
- () 8. 將等質量的各金屬投入 100°C 沸水中，熱平衡時，把各金屬由沸水中取出，分別投入 100 毫升、 20°C 的冷水中，最後水溫最低者為投入哪一種金屬的冷水？

(A) 銀 (B) 銅 (C) 鋁 (D) 鐵

金屬	銀	銅	鐵	鋁
比熱(cal/g- $^{\circ}\text{C}$)	0.056	0.093	0.113	0.217

() 9. 右圖為 A、B 兩物體溫度與加熱時間的關係，下列敘述何者正確？

- (甲) 若兩者質量相同，則 A 物體的比熱較大
 (乙) 若兩者質量相同，則 B 物體的比熱較大
 (丙) 若兩者比熱相同，則 A 物體的質量較大
 (丁) 若兩者比熱相同，則 B 物體的質量較大。



- (A) 甲、丙 (B) 甲、丁 (C) 乙、丙 (D) 乙、丁

() 10. 夏季午後的沙灘，沙石溫度高到燙腳，海水則感覺冰涼，主要原因為何？

- (A) 沙石比熱較小 (B) 沙灘受日照較久
 (C) 沙石吸熱較多 (D) 海水在任何時刻溫度皆比沙石低

() 11. 甲、乙、丙三物質等質量，比熱分別為 0.2 、 0.5 、 $1.0 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$ ，若欲使三物體升高相同的溫度，則所需的熱量由多至少的順序為何？

- (A) 甲、乙、丙 (B) 甲、丙、乙 (C) 乙、丙、甲 (D) 丙、乙、甲。

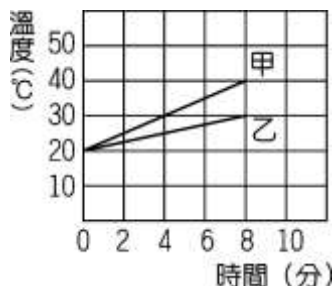
() 12. A 物體的體積是 B 物體體積的 5 倍，A 物體的密度為 B 物體密度的 $1/5$ ，今供給相同的熱量之後，其升高的溫度比為 $4:1$ ，則 A、B 兩物體比熱的比值為何？

- (A) $1/4$ (B) 3 (C) 4 (D) 36

() 13. 下列敘述何者錯誤？

- (A) 金屬比水容易傳導熱，所以金屬的比熱大於水
 (B) 烈日下，游泳池旁的地面比池水熱是因地面的比熱較小
 (C) 比熱大的物質難熱難冷
 (D) 兩金屬球接觸時，熱量由溫度高的傳到溫度低的

() 14. 質量均為 100 公克，溫度均為 20°C 的甲、乙兩物質，在同一穩定熱源上加熱，其溫度與時間的關係如圖（假設熱源供給的熱量均被溶液吸收），則甲、乙何者比熱較小？



- (A) 甲
 (B) 乙
 (C) 無法比較
 (D) 相同。

【題組】將三顆質量 20 公克、 25°C 的鐵球、銅球、鋁球放入正在沸騰的水中，經一段時間後，溫度停留在 100°C ，已知鐵、銅、鋁的比熱分別為 0.11 、 0.09 及 $0.22 \text{ 卡/克}^\circ\text{C}$ ，試回答下列問題：

() 15. 當不再繼續加熱，一段時間後達熱平衡，三球中何者溫度最高？

- (A) 鐵 (B) 銅 (C) 鋁 (D) 三者相同

() 16. 承上題，如果自沸騰的水中取出三顆金屬球，分別放入三杯 20°C 且等量的水中，假設無熱量散失，請問哪杯水的平衡溫度最低？

- (A) 放入鐵球 (B) 放入銅球 (C) 放入鋁球 (D) 三者相同

5-3 熱對物質的影響

❖ 熱對物質體積的影響

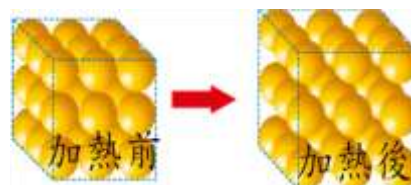
1. 熱對物質熱脹冷縮的影響：

(1) 大部分物質具有體積熱脹冷縮性質。
⇒ 物體粒子間距離變大，粒子本身大小不變。

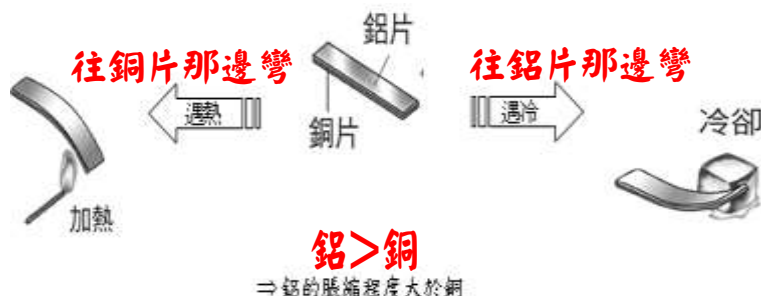
(2) 脹縮程度：氣體>液體>固體。

(3) 應用說明：① 鐵軌、橋樑接縫，預留伸縮縫 ② 輸油管做成 U 型

③ 電鍋雙金屬片開關（金屬複棒） ④ 水泥地切割凹槽



2. 體積熱脹冷縮示意圖：



3. 銅鋁雙金屬片原理：

(1) 雙金屬片：二脹縮程度不同的金屬片黏貼成片

(2) 原理：因金屬片受冷熱會彎曲，可用於開關設計

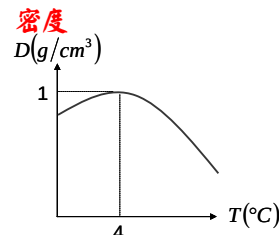
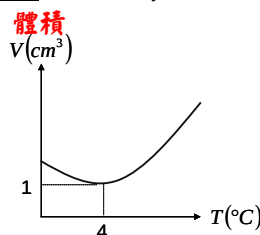
① 遇熱時，金屬片會向脹縮程度小的一方彎曲。

② 遇冷時，金屬片會向脹縮程度大的一方彎曲。

4. 水的體積與密度對溫度關係圖：

① 4°C 的水：體積最小、密度最大。

② 4°C 的水：熱脹冷也脹。



❖ 熱對物質狀態的影響

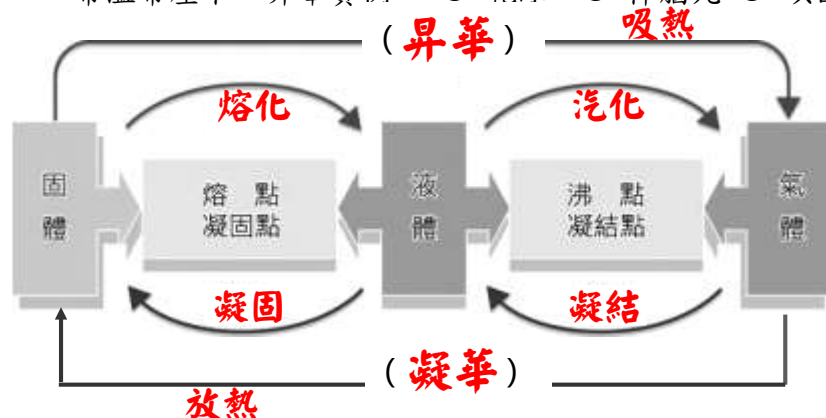
1. 熱對物質狀態的改變：

(1) 固態物質，經吸收熱量後，會熔化、汽化，而成氣態。

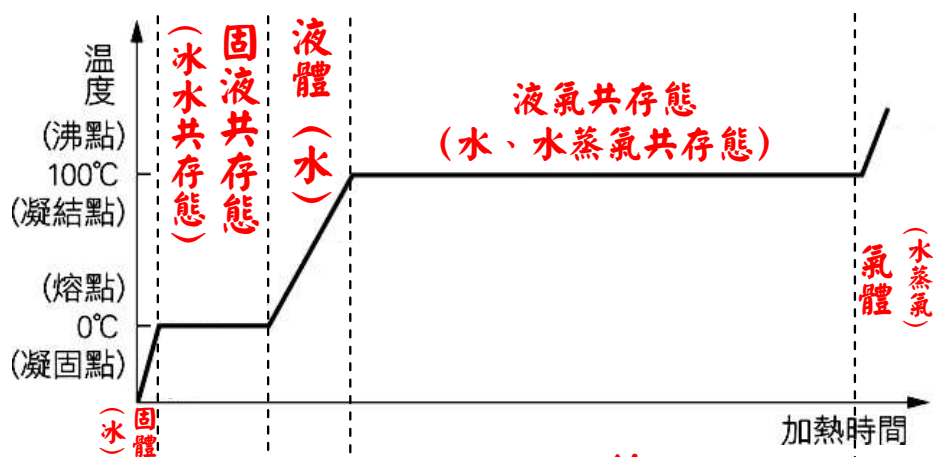
(2) 氣態物質，經放出熱量後，會凝結、凝固，而成固態。

(3) 固態物質，經吸收熱量後，直接成氣態，稱昇華。

⇒ 常溫常壓下，昇華實例：① 乾冰 ② 樟腦丸 ③ 碘固體



2. 純物質 - 水的加溫曲線：將冰塊逐漸加溫，使之成為水蒸氣



- (1) 溫度曲線中，熔點與沸點固定，表示此物質是 純 物質。
- (2) 熔點（凝固點）= 0 °C；沸點（凝結點）= 100 °C。
- (3) 二種狀態共存階段，物質雖不升溫，但仍吸熱中。（∴升溫必吸熱，吸熱不一定升溫）
- (4) 分段狀態曲線越接近時間軸者，比熱較 大。

3. 蒸發與沸騰的比較：（汽化分為蒸發與沸騰）

	蒸發	沸騰
相同點	① 同是液體汽化的過程 ② 同是需要吸熱才能發生的過程	
相異點	① 緩慢的表面汽化 ② 發生於任何溫度 ③ 不產生氣泡	① 劇烈的整體汽化 ② 只發生於沸點 ③ 內部產生大量氣泡
有利因素	* 有利蒸發快的因素： ① 高溫 ② 有風 ③ 液面上壓力小 ④ 濕度小 ⑤ 液面表面積大 ⑥ 液體沸點低者	* 壓力大時，沸點增高 ① 壓力鍋：高壓 ⇨ 沸點高，快熟 ② 高山：低壓 ⇨ 沸點低，不易熟

❖ 範例解說

1. (A) 某物質在溫度為 -80°C 時為固體，-20°C 時為液體，300°C 時為氣體，根據表，此物質可能為下列何者？
(A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁。

表(六)

	熔點(°C)	沸點(°C)
甲	-75	110
乙	-50	390
丙	-30	400
丁	50	290

❖ 熱與化學變化

1. 熱對化學反應：

- (1) 吸 熱反應：吸收光、電、熱，才發生的反應 (吸收能量)
- (2) 放 熱反應：放出光、電、熱，的反應 (放出能量)
- $$A + \text{熱} \xrightleftharpoons[\text{放熱}]{\text{吸熱}} B$$
- ⇒ 若正反應為吸熱反應，逆反應為 放熱 反應。反之亦同。

放熱反應（環境溫度上升）	吸熱反應（環境溫度下降）
① 燃燒、生鏽等氧化反應	① 食鹽溶於水
② 加水形成晶體的反應	② 晶體受熱去水
③ 強酸鹼的稀釋	③ 水吸收電能而分解（電解）
④ 電池放電	④ 光合作用（吸收光）

2. 吸熱與放熱反應：

(1) 將硫酸銅晶體(含水)加熱時： $\text{硫酸銅晶體} + \text{熱} \rightarrow \text{無水硫酸銅} + \text{水} \Rightarrow \text{吸熱反應}$
(藍色) (白色)

(2) 將氯化亞鈷晶體(含水)加熱時： $\text{氯化亞鈷晶體} + \text{熱} \rightarrow \text{無水氯化亞鈷} + \text{水} \Rightarrow \text{吸熱反應}$
(粉紅色) (藍色)

3. 檢驗水的試劑：

(1) 試劑：白色無水硫酸銅粉末 $\Rightarrow$ 白色無水硫酸銅遇液體後，若呈藍色。液體就是水。

(2) 試劑：藍色氯化亞鈷試紙 $\Rightarrow$ 藍色氯化亞鈷試紙遇液體後，若呈粉紅色。液體就是水。

$\Rightarrow$ 保存時易受溼氣影響而成粉紅色，使用前應先烘乾成藍色

❖ 練習題

() 1. 氯化亞鈷試紙可檢驗物質中含何種成分？

(A) 二氧化碳 (B) 水 (C) 氧 (D) 氮

() 2. 超商裡有一種暖暖包，它的成分是鐵粉、水及食鹽，使用時將包裝打開，用力搓揉之後將會產生熱量，握在手中或放在身上可以用來取暖，請問此反應為何？

(A) 化學變化的放熱反應 (B) 化學變化的吸熱反應

(C) 物理變化的放熱反應 (D) 物理變化的吸熱反應。

() 3. 小志與阿華兩人正在比賽乒乓球，阿華一個殺球，乒乓球飛到球室的門邊，此時建盈正走進球室想參加比賽，剛好把地上的乒乓球踩扁了，試問他們該如何讓凹陷的乒乓球恢復原狀？

(A) 使用兩手掌將乒乓球以順時針方向搓揉

(B) 放入冷凍庫冰凍

(C) 浸泡熱水，讓球膨脹

(D) 用手擠壓凹陷處的另一端

() 4. 下列哪一項措施不是為了防止熱脹冷縮造成不良效果？

(A) 輸油管每隔一段距離會凹呈 U 字型 (B) 火車鐵軌之間留在空隙

(C) 橋樑留伸縮縫 (D) 熱水瓶的兩層瓶壁間抽成真空

() 5. 同學們都知道溫度計製作的原理是利用物質的「熱脹冷縮」現象，但是下列哪一種物質在 $0 \sim 50^{\circ}\text{C}$ 並不適合？

(A) 水銀 (B) 水 (C) 銅 (D) 酒精

() 6. 物體吸收熱之後的有關敘述，下列何者正確？

(A) 溫度必升高

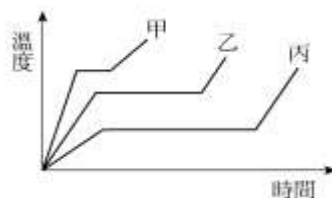
(B) 所含熱量增加

(C) 體積必增加

(D) 比熱變大。

- () 7. 以相同熱源加熱相同質量的甲、乙、丙三種固體物質，可得如附圖的關係圖。則熔點最低者為何？

(A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 三者的熔點相同。



- () 8. 承上題，比熱最小 ~~不~~ 為何？

(A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 三者的比熱皆相同。

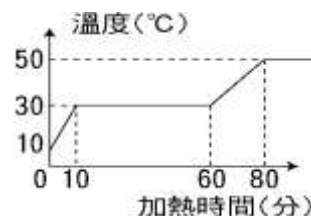
- () 9. 將 250 公克、 10°C 的某固體，在一個每分鐘提供 100 卡的熱源上加熱，其溫度與加熱時間的關係圖，如附圖所示，則下列敘述何者正確？（假設熱量無散失）

(A) 此物體固態時的比熱為 $0.2 \text{ cal}/(\text{g} \cdot ^{\circ}\text{C})$

(B) 此物體固態時的比熱為 $0.4 \text{ cal}/(\text{g} \cdot ^{\circ}\text{C})$

(C) 此物體液態時的比熱為 $0.2 \text{ cal}/(\text{g} \cdot ^{\circ}\text{C})$

(D) 此物體液態時的比熱為 $0.1 \text{ cal}/(\text{g} \cdot ^{\circ}\text{C})$ 。



- () 10. 已知酒精的沸點為 78.5°C 、熔點為 -114°C ，試問酒精在下列哪一個溫度下會有蒸發現象？甲. -120°C ；乙. 0°C ；丙. 50°C ；丁. 100°C

(A) 僅甲乙 (B) 僅乙丙 (C) 僅甲乙丙 (D) 甲乙丙丁。

- () 11. 煌仁從球場回來，就在空杯子放入幾顆冰塊，再把杯子放到冷藏室，當煌仁洗完澡之後，從冰箱拿出杯子時，冰塊還沒完全熔化，此時杯內水的溫度應為多少 $^{\circ}\text{C}$ ？（冰箱冷凍庫的溫度是 -5°C 、冷藏室是 5°C 、當時的室溫是 28°C ）

(A) -5 (B) 0 (C) 5 (D) 28。

- () 12. 有關氯化亞鈷試紙的敘述，下列何者正確？

(A) 粉紅色氯化亞鈷試紙可以檢測水分的存在 (B) 藍色氯化亞鈷試紙變成粉紅色為吸熱反應 (C) 粉紅色氯化亞鈷試紙吸收熱量可變成藍色

(D) 乾燥的氯化亞鈷試紙為粉紅色。

- () 13. 下列何者屬於吸熱的化學變化？ (A) 乾冰昇華 (B) 無水硫酸銅變成含水硫酸銅 (C) 豬油凝固 (D) 粉紅色氯化亞鈷試紙變成藍色。

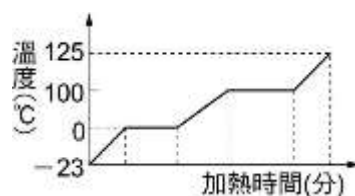
- () 14. 市售暖包中的主要成分是鐵粉、食鹽和水，使用前只需要用力搓揉後即可產生熱量，請問暖包的物質變化為何？ (A) 放熱的物理變化 (B) 放熱的化學變化 (C) 吸熱的物理變化 (D) 吸熱的化學變化。

- () 15. 去年淑儀和家人前往韓國參加滑雪團，他發現融雪時比下雪時更冷，請問造成此現象的原因為何？ (A) 這是該國特有的氣候特徵 (B) 這是溫帶地區特有的天氣型態 (C) 因為水氣變成雪的過程會放熱，而融雪的過程則會吸熱 (D) 心理作用。

- () 16. 附圖是至偉從某科學雜誌上查閱到有關水「加熱時間與溫度變化」的關係圖，如果他想要以一支自製的溫度計來重做實驗，而附表是四種不同液體的熔點與沸點的資料，則他應選擇哪一種液體來作為溫度計的材料，才可測得附圖中的各個水溫變化？

(A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁。

	甲	乙	丙	丁
熔點	0°C	-25°C	-30°C	-10°C
沸點	200°C	150°C	100°C	120°C



() 17. 物質在下列過程中，何者並不吸收熱量？

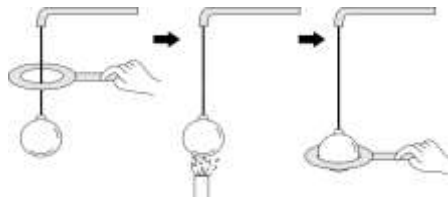
(A)凝固 (B)昇華 (C)沸騰 (D)熔化

() 18. 下列物質加熱後，何者沒有昇華的現象產生？

(A)碘 (B)冰 (C)萘丸 (D)乾冰

() 19. 如圖，銅球的直徑略小於鐵環中空部分的直徑，故用細金屬線懸吊的銅球可穿過鐵環，今將銅球置於酒精燈上加熱一段時間後，銅球就不能穿過鐵環，此現象是因物質受熱後：

(A)產生物質的變化 (B)產生狀態的變化
(C)產生體積的變化 (D)以上變化皆有



() 20. 有關熱量進出與溫度升降關係的敘述，下列何者正確？

(A)物體吸熱之後，溫度一定會上升
(B)物體放出熱量，溫度不一定下降
(C)物體吸熱，物體溫度一定下降
(D)物體放熱，物體溫度一定下降。

() 21. 室溫為 25°C ，小禹取兩個乾淨透明的保特瓶，分別裝半滿的 3°C 冰開水及 70°C 熱開水，最後將兩個瓶子以瓶蓋密封，過了幾分鐘之後，小禹最有可能見到下列何種現象發生？

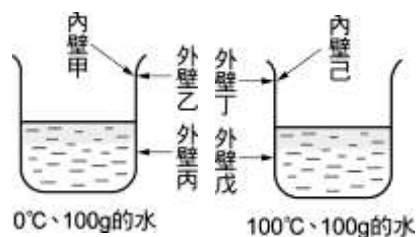
(A)兩個保持瓶外下半部都有附著小水珠
(B)兩個保持瓶內外都不會附著小水珠
(C)裝冰開水的保持瓶外下半部有附著小水珠；裝熱開水的保持瓶內上半部有附著小水珠
(D)裝冰開水的保持瓶內上半部有附著小水珠；裝熱開水的保持瓶外下半部有附著小水珠。

() 22. 攜帶式瓦斯爐使用裝有液態丁烷的瓦斯罐，當瓦斯爐加熱食物時，發現瓦斯罐變冰冷，且罐身四周附著有液滴。下列有關此現象的敘述，何者最適當？

(A)丁烷燃燒為吸熱反應，故使瓦斯罐變冰冷
(B)氣態丁烷會由瓦斯罐口逸出，凝結於罐上
(C)液態丁烷由瓦斯罐的縫隙滲出，附著於罐上
(D)丁烷汽化時瓦斯罐變冰冷，空氣中的水氣凝結於罐上。

() 23. 永康觀察兩個裝有水的燒杯，如右圖所示，當時室溫為 25°C ，左邊的燒杯內裝有 0°C 、 100 g 的水，右邊的燒杯內裝有 100°C 、 100 g 的水，則兩個燒杯各在何處最先有霧狀的小水珠出現？

(A)甲和丁
(B)乙和戊
(C)丙和己
(D)甲和己。

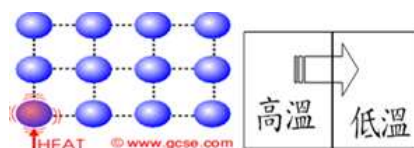


5-4 熱的傳播方式

1. 熱的傳播方式：

(1) 熱的傳播方式有三種：

- ① **傳導**：主要指 **固** 體與 **固** 體之間的熱傳播方式
 ⇒ 不流動的液體、氣體也有傳導作用，但傳導速度較慢
- ② **對流**：主要指流體（**液**體、**氣**體）之間的熱傳播方式
 ⇒ 指在液體 ⇌ 液體、在氣體 ⇌ 氣體之間
- ③ **輻射**：不需要介質的熱傳播方式



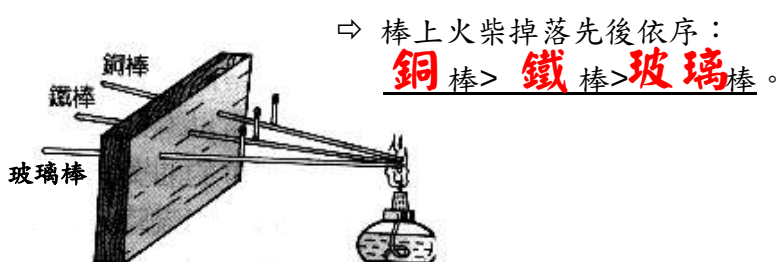
❖ 熱傳播--傳導

1. 傳導：是**固體間**的主要傳播方式

- (1) 傳熱的難易：固體 **>** 液體 **>** 氣體
 ⇒ 不流動的空氣和水是好的熱絕緣體
- (2) 傳熱的難易：金屬 **>** 非金屬
 ⇒ 銀（最快）、銅（次之）、.....

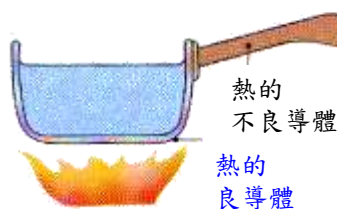


⇒ 越近酒精燈，蠟燭先掉落



❖ 範例解說

1. 為何鍋子要用金屬製作，而把手卻不用金屬製作？**傳導** ⇒ 金屬比非金屬 **易**。
2. 同室內的木桌面與鐵器，何者溫度較高？**相同**。
 ；以手摸鐵器，為何覺得鐵器較冷？**傳導** ⇒ 金屬比非金屬 **快**。
3. 為何蓬鬆棉被比硬厚棉被保暖呢？**傳導** ⇒ 氣體 **不易** 傳導熱。
4. 烤肉串用金屬針比用竹籤穿過，比較快熟？**傳導** ⇒ 金屬傳熱 **快**。
5. 飛機機上的窗戶採用雙層玻璃設計？**傳導** ⇒ 使內部熱能 **不易** 傳出。



❖ 熱傳播--對流

1. 對流：是流體（**液**體、**氣**體）的傳播方式

(1) 流動趨勢：

- ① 熱流向 **上**（密度 **小** 而輕）
- ② 冷流向 **下**（密度 **大** 而重）

$$\therefore M = VD$$

⇒ M 一定下， VD 反比

⇒ 當 T 增加， V 增加， $\therefore D$ 減少

(2) 應用：

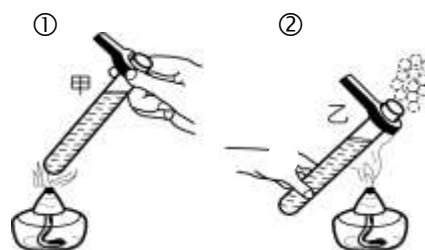
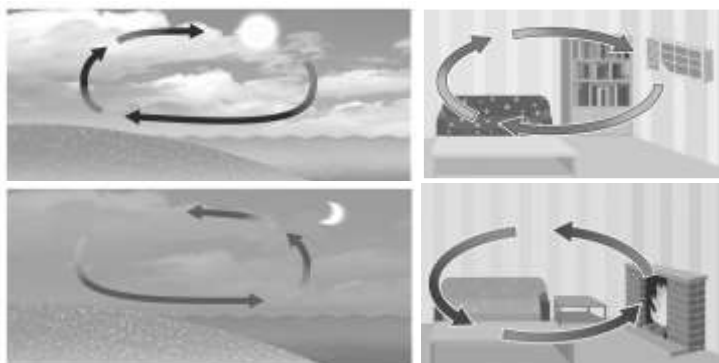
- ① 煙囪口在上方
- ② 暖壁爐裝室內下方
- ③ 冷氣機裝室內上方
- ④ 燒開水，熱源在底部加熱
- ⑤ 白天吹海風 ⇨ 風由海面吹向陸地
- ⑥ 夜晚吹陸風 ⇨ 風由陸地吹向海面



2. 對流的方向觀察：水中加 木屑，藉其流動觀察對流的方向

3. 對流現象圖說：

- (1) 整支試管，何者溫度上升最快？ 甲。
- (2) 何者有局部沸騰現象？ 乙。



❖ 熱傳播--輻射

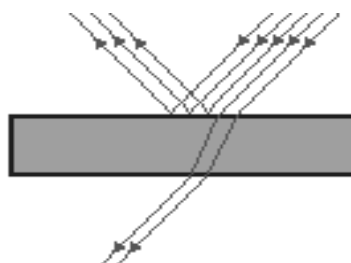
1. 輻射：不需介質的熱傳播方式

(1) 輻射實例：

- ① 太陽光傳播熱到地球
- ② 站在火堆周圍時感覺到熱

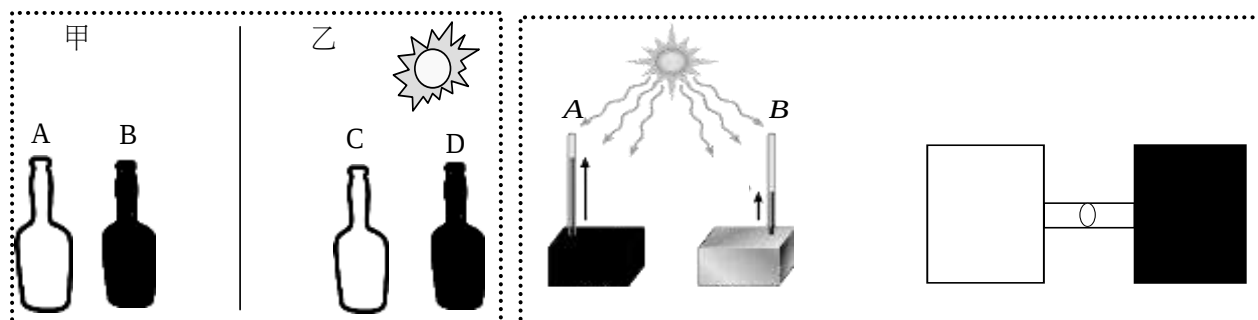
(2) 物體表面性質對輻射熱的影響：

- ① 白色(淺色)或光滑物體 ⇨ 不易吸收或不易放出輻射熱 (易反射輻射熱)
- ② 黑色(深色)或粗糙物體 ⇨ 易吸收或易放出輻射熱 (易吸收輻射熱)



2. 輻射現象圖說(一)：內裝等溫等質量高溫的水，則：

- (1) 甲圖，靜置於室內相同時間，其內的水何者溫度大？ A。
- (2) 乙圖，置於太陽光下相同時間，其內的水何者溫度大？ D。



3. 輻射現象圖說(二)：

- (1) 左右邊分別塗成白黑色，分別放溫度計，置於太陽光下：哪支溫度高 A。
- (2) 左右空容器，左右邊分別塗成白黑色，其相通管中有一紅色液體柱，放置於太陽光下一段時間：色柱如何移動？ 向左。

4. 熱傳播現象綜合圖說：

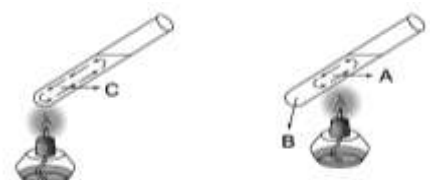
- ① 火堆正上方的手，其熱傳播的主要方式：對流。
- ② 火堆右側方的手，其熱傳播的主要方式：輻射。
- ③ 火堆旁戴手套持鐵棒的手，其熱傳播的主要方式：傳導。



5. 燜燒鍋與保溫瓶保溫原理：

- ① 外鍋蓋：塑膠材質 ⇨ 防止熱的傳導。 ⇨ 瓶塞①
- ② 內鍋：移離火源，放入外鍋中，仍能維持高溫。
- ③ 真空夾層 ⇨ 防止熱的傳導、對流。 ⇨ 真空夾層②
- ④ 光滑鏡面 ⇨ 防止熱的輻射。 ⇨ 瓶內夾層鍍銀③

❖ 練習題

- () 1. 觀察家中烤箱的構造，發現上方燈管附近的金屬內殼，表面光亮有如一面鏡子，其目的是增加熱以哪一種方式傳播？ (A)輻射 (B)對流 (C)傳導 (D)對流和傳導。
- () 2. 依右圖所示，同時加熱兩試管一段時間，若兩支試管皆未沸騰，則 A、B、C 三個部分的水溫高低關係為何？ (A) $A > C > B$ (B) $B > A > C$ (C) $C > B > A$ (D) $A = B = C$ 。
- () 3. DORORO 兵長想利用陽光來融化冰塊取得飲用水，他在太空船上找到有黑、白、綠、紅四種不同顏色、相同材質的杯子 4 個，分別裝上 200 公克的碎冰塊，則哪一個杯子內的冰塊在太陽底下曝曬後，會最快融化？ (A)黑色 (B)白色 (C)綠色 (D)紅色
- () 4. 某校舉辦露營活動，在進行野外炊事後，營隊老師要大家用鋁箔紙將蕃薯包好，埋入剛才炊事用的木炭餘爐中，上面再用砂土密封蓋住，等到營火晚會結束後再去挖出蕃薯。結果發現砂土仍有餘溫，而蕃薯也已經悶熱而發出香噴噴的味道了。請問木炭餘爐主要是以何種方式將熱傳給蕃薯？ (A)對流 (B)輻射 (C)傳導 (D)以上皆非。
- () 5. 7-11 的大亨堡是以滾動的金屬圓柱來燒烤熱狗，請問這是利用金屬的哪一種特性？ (A)容易傳導熱量 (B)比熱大 (C)熔點高 (D)比重高。
- () 6. 剛坐上鐵椅，總是特別冰冷，原因為何？ (A)因為鐵的溫度較低 (B)因為鐵較易導熱 (C)因為身體對鐵觸覺較敏感 (D)這是身體的錯覺
- () 7. 鍋子的本體是金屬做的，把手卻用塑膠做，如此搭配的原因為何？ (A)金屬密度較塑膠大 (B)金屬導熱性較塑膠好 (C)金屬較塑膠貴重 (D)金屬硬度較塑膠大

- ()8. 小明在家裡拜拜完後幫媽媽燒紙錢，雖然只是站在旁邊，但仍然覺得一股熱氣迎面而來，請問這個感覺是因為熱的
(A)傳導與輻射 (B)對流與輻射 (C)輻射與傳導 (D)膨脹與輻射
- ()9. 試問暖氣機通常安裝在房間的下方，主要原因為何？
(A)可造成熱空氣下降、冷空氣上升產生對流
(B)造成冷空氣下降、熱空氣上升產生對流
(C)可放出更多的輻射熱，減少熱量損失
(D)較不容易積灰塵，讓傳導更旺盛
- ()10. 通常保溫杯的表面均為淺色光滑，主為是為了防止熱的
(A)傳導 (B)對流 (C)輻射 (D)三者都有
- ()11. 對於熱的傳播方式中，下列哪個敘述是錯誤的？
(A)只有液體或氣體才有熱對流現象 (B)輻射必須經由介質傳播
(C)愈深色的物體愈容易吸收輻射熱 (D)傳導是由物體間直接接觸而傳播的方式
- ()12. 冬天睡覺時蓋棉被會覺得溫暖，主要原因是？
(A)棉被本身會產生熱能 (B)棉被會反射身體的輻射熱能
(C)棉被內的空氣不易對流 (D)棉被吸收外界輻射熱
- ()13. 下列有關「熱的傳播」敘述，何者是正確的？
(A)熱的傳播是由熱含量多的物體傳到熱含量少的物體
(B)考慮熱的對流作用，暖爐應置於高處
(C)以手接觸 50°C 的銅棒和木棒，感覺銅棒較熱，是因銅的比熱較小
(D)保溫瓶的外殼是一個真空夾層可避免熱藉由傳導與對流方式散失
- ()14. 小明的村子大拜拜，廟前如小山般的紙錢正猛烈的燃燒，這是小明彷彿看見神明從天而降，將紙錢灰燼捲向空中，這是什麼原因？
(A)一切都是神蹟 (B)這是熱的傳導所造成
(C)這是熱的對流所造成 (D)這是熱的輻射所造成
- ()15. 有關於熱傳播的敘述，何者錯誤？
(A)大太陽下撐陽傘，主要是防止熱的輻射
(B)點燃的蚊香置於磁磚地板上容易熄滅，是熱傳導所造成
(C)鐵皮屋頂加裝隔熱泡綿是為了防止熱的對流
(D)冷氣機常安裝於高處，是運用熱的對流原理
- ()16. 哪一種玻璃杯忽然放到熱水中容易裂開？
(A)裝熱水的厚杯壁玻璃杯 (B)裝冷水的厚杯壁玻璃杯
(C)裝熱水的薄杯壁玻璃杯 (D)裝冷水的薄杯壁玻璃杯
- ()17. 某商店販賣以紙杯盛裝的熱咖啡，為了防止消費者碰觸紙杯時手被燙傷，常會以厚紙板套在杯身外面，如圖所示。上述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。



歷屆會考試題--第 5 章 溫度與熱

【 103 年會考及特招考題】

- ◎ 請閱讀下列敘述後，回答第 8~10 題：今取四個不同條件的金屬塊甲、乙、丙、丁，四者條件的資訊如表所示。四個金屬塊放置在室溫 20°C 的環境下一段時間後，四者的溫度均降為 20°C 。

金屬塊	甲	乙	丙	丁
材質	鐵	鐵	鋁	鋁
初始溫度 ($^{\circ}\text{C}$)	80	60	80	60
質量 (g)	100	200	100	200
比熱 ($\text{cal/g} \cdot ^{\circ}\text{C}$)	0.113	0.113	0.217	0.217

- () 甲、乙、丙、丁四個金屬塊由初始溫度降至 20°C 時，何者所散失的熱量最多？
(A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁。
- () 溫度降為 20°C 後，甲、乙、丙、丁四金屬塊的體積分別為 $V_{\text{甲}}$ 、 $V_{\text{乙}}$ 、 $V_{\text{丙}}$ 、 $V_{\text{丁}}$ ，下列推斷何者正確？
(A) $V_{\text{甲}}=V_{\text{乙}}$ ， $V_{\text{丙}}=V_{\text{丁}}$ (B) $V_{\text{甲}}=V_{\text{丙}}$ ， $V_{\text{乙}}=V_{\text{丁}}$
(C) $V_{\text{甲}}>V_{\text{乙}}$ ， $V_{\text{丙}}>V_{\text{丁}}$ (D) $V_{\text{甲}}<V_{\text{乙}}$ ， $V_{\text{丙}}<V_{\text{丁}}$ 。
- () 以兩個相同的穩定熱源同時分別加熱甲、乙兩杯純水，甲、乙兩杯內水的質量分別為 100g、500g，初始溫度分別為 10°C 、 50°C 。已知加熱 1 分鐘後，甲杯水的溫度升高 10°C ，假設加熱過程中水的比熱固定，熱源釋放出來的熱量完全被水吸收，且不計水的蒸發與熱量散失，則兩杯水由初始溫度加熱到達相同溫度所需的最短時間為多少？ (A) 4 分鐘 (B) 5 分鐘 (C) 9 分鐘 (D) 10 分鐘。

【 104 年會考試題】

4. () 圖為小毅某次考卷的部分內容：

利用右表中甘油的相關資訊，計算出 100mL 的甘油由 25°C 加熱至 55°C 所吸收的熱量為多少？

$$H = 100 \times 0.58 \times 30 \\ = 1740 \text{ (Cal)}$$

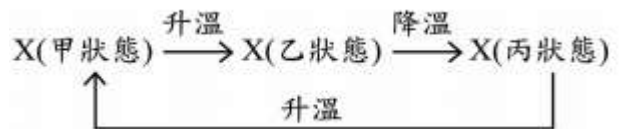
性質 \ 物質	甘油
比熱 ($\text{cal/g} \cdot ^{\circ}\text{C}$)	0.58
密度 (g/cm^3)	1.26
熔點 ($^{\circ}\text{C}$)	18
沸點 ($^{\circ}\text{C}$)	290

此題小毅答錯，老師要他回去訂正，則他只需修改第一行算式中的哪一個數值，就能獲得正確答案？

- 將 100 改為 126
- 將 0.58 改為 1.26
- 將 30 改為 25
- 將 30 改為 55。

【105 年會考試題】

5. () 取溫度、材質及體積相同的甲、乙兩金屬球，將甲球漆成白色，乙球漆成黑色，再將兩球以細線並排懸吊於空中，放置在陽光下曝曬，20 分鐘後測量兩者溫度，結果乙球比甲球高 3°C ，下列何者是此現象發生的主要原因？
 (A) 白色可增加金屬球的比熱 (B) 黑色可增加金屬球的比熱
 (C) 白色金屬球較易吸收輻射熱 (D) 黑色金屬球較易吸收輻射熱。
6. () 在固定壓力改變溫度的實驗中，測得純物質 X 的甲、乙、丙三種不同狀態，如下圖所示。甲、乙、丙分別為物質三態中的哪一種？
 (A) 甲：固態，乙：液態，丙：氣態
 (B) 甲：固態，乙：氣態，丙：液態
 (C) 甲：液態，乙：固態，丙：氣態
 (D) 甲：液態，乙：氣態，丙：固態。



【106 年會考試題】

7. () 如下左表為四種物質在一大氣壓下的熔點及沸點。在一大氣壓下，下列何者的溫度最高？ (A) 液態的鐵 (B) 液態的氮 (C) 固態的水 (D) 固態的鋁。

	熔點($^{\circ}\text{C}$)	沸點($^{\circ}\text{C}$)
鐵	1535	2750
氮	-210	-196
水	0	100
鋁	660	2467

	甲	乙	丙
初溫($^{\circ}\text{C}$)	-10	10	30
末溫($^{\circ}\text{C}$)	50	50	50

8. () 在一大氣壓下，甲、乙、丙三鋁塊質量分別為 $M_{\text{甲}}$ 、 $M_{\text{乙}}$ 、 $M_{\text{丙}}$ ，已知三者最初的溫度不同，吸收相同熱量後，到達相同的溫度，如上右表所示。若三鋁塊在升溫過程中均為固態且無熱量散失，則 $M_{\text{甲}}:M_{\text{乙}}:M_{\text{丙}}$ 為下列何者？
 (A) $-1:1:3$ (B) $1:2:3$ (C) $2:3:6$ (D) $3:2:1$ 。

【107 年會考試題】

9. () 瑋婷觀察爸爸在家中利用茶壺煮水時，茶壺內水量的多少似乎會影響水煮沸所需的時間，她假設當茶壺內水量越多，將水煮沸所需的時間也越多。若要驗證她的假設是否合理，下列哪一種實驗設計可直接用來驗證她的假設？

- (A) 在完全相同的茶壺中，分別裝入不同水量，以同一個瓦斯爐的相同火力加熱，測量水從室溫加熱到沸騰所需時間
- (B) 使用不同大小的茶壺，分別裝入等量的水，以同一個瓦斯爐的相同火力加熱，測量水從室溫加熱到沸騰所需時間
- (C) 在完全相同的茶壺中，分別裝入不同水量，以同一個瓦斯爐的相同火力加熱，將水加熱 5 分鐘，測量瓦斯桶減輕的重量
- (D) 在完全相同的茶壺中，分別裝入等量的水，以同一個瓦斯爐的大、中、小不同的火力加熱，測量水從室溫加熱到沸騰所需時間

10. () 有甲、乙、丙三杯水，將三杯水混合，當混合後的水達熱平衡時，水溫為 50°C 。若混合過程中，水與外界無熱量的吸收與散失，則下列四組何者最有可能是甲、乙、丙三杯水混合前的溫度？
- (A) 0°C 、 50°C 、 50°C (B) 20°C 、 90°C 、 95°C
 (C) 10°C 、 15°C 、 25°C (D) 50°C 、 60°C 、 70°C 。

◎ 請閱讀下列敘述後，

回答第 11~12 題：

人體真正感受到的溫度稱為體感溫度，而酷熱指數是其中一種綜合氣溫與溼度來代表體感溫度的指數。人體透過排汗來降溫，過程中水分會蒸發並從人體帶走熱量，當環境未能及時將人體多餘熱量帶走時，可能會使人出現中暑等症狀，故從事戶外活動時可參考酷熱指數，以避免中暑。表為不同氣溫與溼度下的體感溫度對照表，而體感溫度對人體的影響又可分為四個不同酷熱指數等級。

體感溫度 ($^{\circ}\text{C}$)	氣溫($^{\circ}\text{C}$)															
	27	28	29	30	31	32	33	34	36	37	38	39	40			
溼度 (%)	40	27	27	28	29	31	33	34	36	38	41	43	46	48		
	45	27	28	29	31	32	34	36	38	40	43	46	48	51		
	50	27	28	29	31	33	35	37	39	42	45	48	51	55		
	55	27	29	30	32	34	36	38	41	44	47	51	54	58		
	60	28	29	31	33	35	38	41	43	47	51	54	58			
	65	28	29	32	34	37	39	42	46	49	53	58				
	70	28	30	32	35	38	41	44	48	52	57					
	75	29	31	33	36	39	43	47	51	56						
	80	29	32	34	38	41	45	49	54							
	85	29	32	36	39	43	47	52	57							
	90	30	33	37	41	45	50	55								
	95	30	34	38	42	47	53									
	100	31	35	39	44	49	56									

酷熱指數等級

酷熱指數等級	可能的影響
警告	長時間曝曬與活動可能導致疲勞
嚴重警告	長時間曝曬容易出現中暑、熱衰竭等症狀
危險	長時間曝曬相當容易出現中暑、熱衰竭等症狀
極度危險	長時間曝曬極度容易出現中暑、熱衰竭等症狀

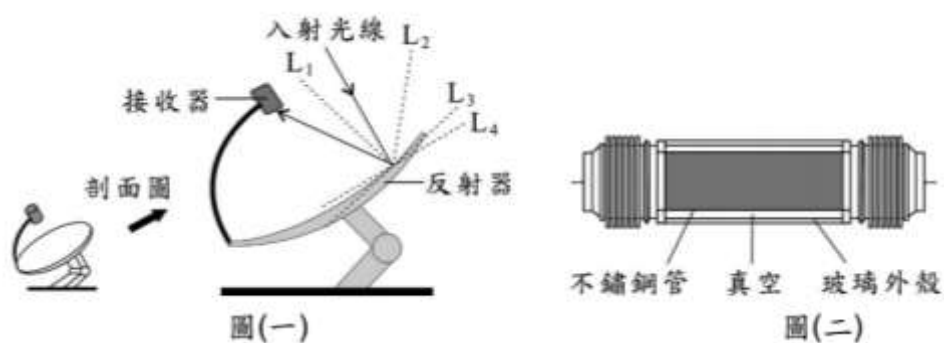
11. () 根據上表，下列敘述何者正確？
- (A) 不管外界氣溫與溼度如何變化，體感溫度都會比當時的氣溫還高
 (B) 不管氣溫如何變化，當溼度為 100%，酷熱指數皆屬極度危險等級
 (C) 當氣溫為 30°C 且溼度超過 50% 時，體感溫度都會比當時的氣溫高
 (D) 當氣溫為 31°C 且溼度很高時，酷熱指數可能會達到極度危險等級。
12. () 關於文中畫有雙底線處所提到的現象，下列敘述何者正確？
- (A) 為吸熱的變化，水分子內的原子會重新排列
 (B) 為吸熱的變化，水分子內的原子不會重新排列
 (C) 為放熱的變化，水分子內的原子會重新排列
 (D) 為放熱的變化，水分子內的原子不會重新排列。

【108 年會考試題】

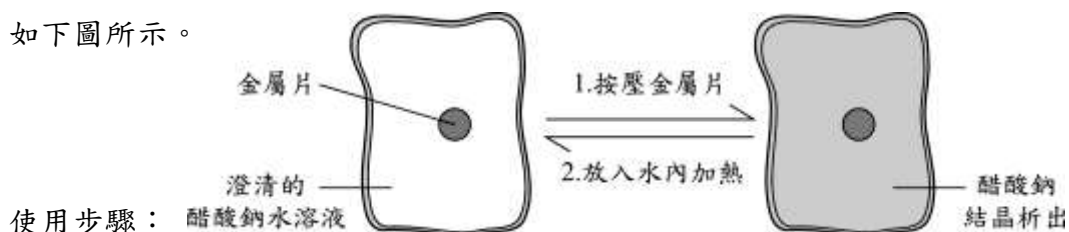
◎ 請閱讀下列敘述後，回答 13~14 題：

太陽能是一種再生能源，其中一種太陽能發電方式是使用如下圖(一)所示的拋物面碟式收集器來收集太陽能。圖中的反射器可使太陽光會聚於接收器，加熱流經接收器內部的物質，進而達到發電的目的。

下圖(二)為接收器內部構造的示意圖，其內部為一個不鏽鋼管，外罩一個玻璃外殼，玻璃外殼與不鏽鋼管之間為真空部分，真空部分可有效的減少熱量的損失與管壁的氧化。



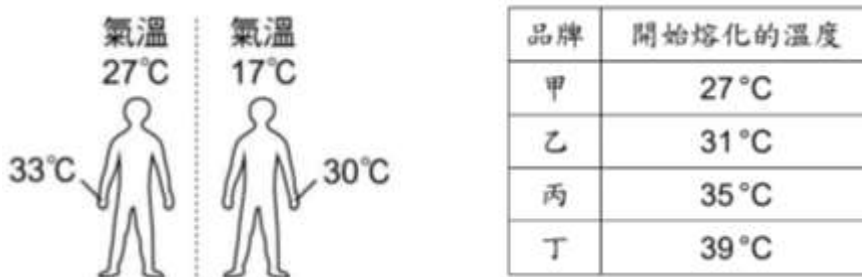
13. () 圖(一)中的入射光線經反射器反射後照射於接收器上，則此時法線應為圖上的哪一條虛線？ (A) L_1 (B) L_2 (C) L_3 (D) L_4 。
14. () 接收器的玻璃外殼與不鏽鋼管間的設計，主要是減少熱量以下列哪幾種方式散失？
 (A) 傳導、對流 (B) 對流、輻射
 (C) 傳導、輻射 (D) 傳導、對流、輻射。
15. () 部分市售的防蚊產品以「敵避」為主要成分，「敵避」分子式為 $C_{12}H_{17}NO$ ，熔點為 $-45^\circ C$ ，沸點為 $290^\circ C$ ，是一種具有驅蚊功效的物質。在常溫常壓下，「敵避」應屬於下列何種物質？
 (A) 液體聚合物 (B) 液體化合物 (C) 固體聚合物 (D) 固體化合物。
16. () 某種可重複使用的熱敷袋，其內含有醋酸鈉水溶液和金屬片，使用方法的示意圖如下圖所示。



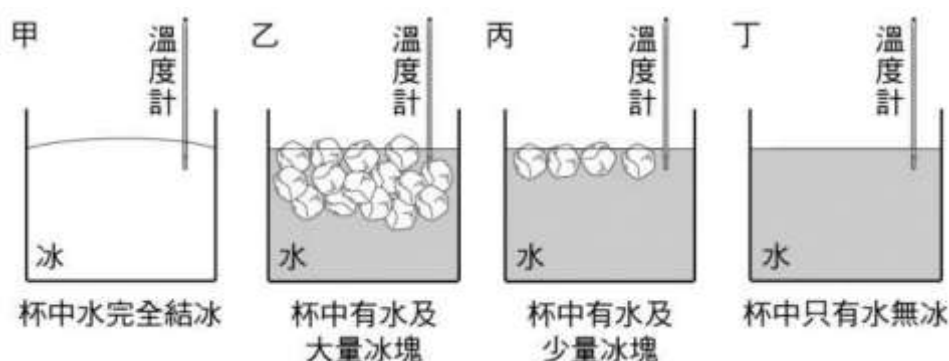
1. 使用前按壓金屬片，引發醋酸鈉結晶析出並產生熱，用來熱敷。
2. 熱敷後，將已冷卻且因析出結晶而變硬的熱敷袋，放入水內加熱，即可回復原來的澄清狀態。可依此步驟重複再使用。
- 關於上述步驟2發生的變化，以及醋酸鈉的溶解度說明，下列何者正確？
 (A) 步驟2為吸熱的變化，溫度升高溶解度會增加
 (B) 步驟2為吸熱的變化，溫度升高溶解度會減少
 (C) 步驟2為放熱的變化，溫度升高溶解度會增加
 (D) 步驟2為放熱的變化，溫度升高溶解度會減少。

【109年會考試題】

17. () 小樺在氣溫 $27^\circ C$ 及 $17^\circ C$ 時的手部皮膚溫度分別如下圖所示。下表是四種不同品牌零食開始熔化的溫度。正常體溫的情況下，若小樺希望「在 $27^\circ C$ 及 $17^\circ C$ 兩種氣溫下，零食拿在手上都不會熔化，但放入口中卻都會熔化」，則下列哪一品牌最符合他的期待？ (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁。

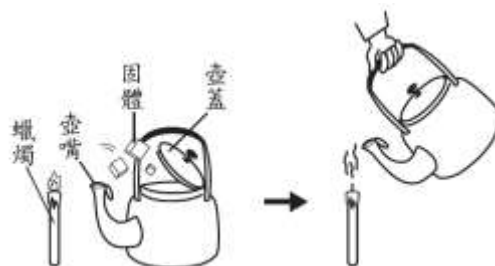


18. () 在一大氣壓下，甲、乙、丙、丁四組實驗中的容器內分別裝有一支溫度計及冰或水，當四組實驗分別達熱平衡時，如下圖所示。已知此時其中一支溫度計的溫度顯示為 4°C ，則此溫度計應屬於哪一組實驗？
 (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁。



19. () 取適量的某固體物質置入空茶壺中，蓋上壺蓋，掀開壺嘴蓋，一小段時間後，固體消失轉變為氣體。取此茶壺以壺嘴對著燃燒的蠟燭火焰，倒出壺內的氣體，可使火焰熄滅，如圖所示。關於置入空茶壺內的固體物質所發生的現象，最可能是下列何者？

- (A) 乾冰熔化
 (B) 乾冰昇華
 (C) 冰塊熔化
 (D) 冰塊汽化。



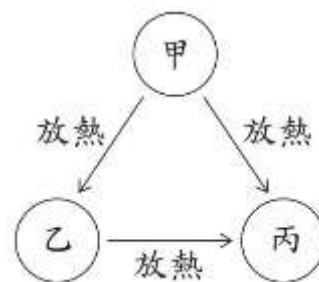
20. () 溫度固定為 25°C 的環境下，一個玻璃杯內裝有 50g 的純水，剛開始玻璃杯與純水的溫度皆為 45°C ，一段時間後，兩者皆與環境達熱平衡。若此降溫過程中，純水散失的熱量與玻璃杯散失的熱量相等，且水的蒸發忽略不計，已知純水與玻璃的比熱分別為 $1.0\text{ cal/g}\cdot^{\circ}\text{C}$ 與 $0.2\text{ cal/g}\cdot^{\circ}\text{C}$ ，則玻璃杯的質量應為多少？
 (A) 10 g (B) 50 g (C) 100 g (D) 250 g 。

【110 年會考試題】

21. () 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) 60 (B) 120 (C) 180 (D) 360。

物體	質量(g)	上升溫度($^{\circ}\text{C}$)	加熱所需的時間(s)
甲	100	20	120
乙	300	10	X

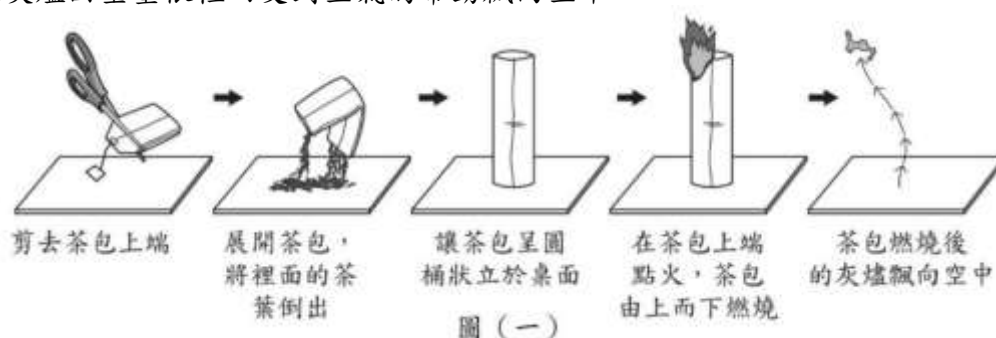
22. () 下圖為物質的三態變化示意圖，甲、乙和丙分別表示三種不同狀態，箭頭表示進行放熱反應的方向。甲、乙和丙三種狀態應為下列何者？



- (A) 甲為氣態，乙為固態，丙為液態
- (B) 甲為氣態，乙為液態，丙為固態
- (C) 甲為固態，乙為氣態，丙為液態
- (D) 甲為固態，乙為液態，丙為氣態。

◎題組：請閱讀下列敘述後，回答第 23~24 題

小敏複製網路上「茶包天燈」這個科學實驗，其流程如圖（一）所示。她在無風的環境進行實驗，當實驗進行到最後，茶包燃燒後的灰燼會飄向空中，如同一個小天燈。小敏認為此現象的成因應該與熱對流有關，茶包上方的空氣受到加熱而上升時，周圍的冷空氣遞補而形成熱對流，茶包灰燼因重量很輕而受到空氣的帶動飄向空中。



上述步驟完成後，小敏想對「茶包天燈」現象作進一步的研究，她設計了一張實驗紀錄表，如表（一）所示。

表（一）

實驗日期：_____	茶包 長度	灰燼最大飛行高度			
		第一次	第二次	第三次	平均
氣溫：_____	12.0 cm				
溼度：_____	10.0 cm				
大氣壓力：_____	8.0 cm				
	6.0 cm				
	4.0 cm				

23. () 根據表（一），下列何者最可能是小敏想探討的關係？

- (A) 大氣壓力與茶包長度的關係
- (B) 大氣壓力與氣溫、溼度二者的關係
- (C) 灰燼最大飛行高度與茶包長度的關係
- (D) 灰燼最大飛行高度與氣溫、溼度、大氣壓力三者的關係。

24. () 根據本文，若小敏在向同學說明「茶包天燈」成因後，想要再舉一個科學原理相同的例子，則下列何者最合適？

- (A) 太陽將熱能傳播至地球
- (B) 冷氣機裝在房間較高處
- (C) 瓦斯儲氣槽或儲油槽漆成淺色
- (D) 鍋子的把手通常使用木頭或塑膠材質。

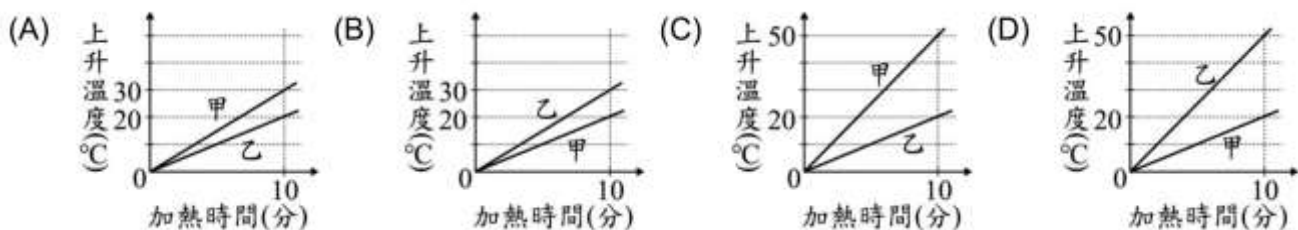
25. () 小妮在室溫下將一支金屬湯匙及一支塑膠湯匙同時插入剛買來的冰淇淋兩側，如圖所示。經過幾分鐘後，發覺金屬湯匙附近融化的冰淇淋量較塑膠湯匙附近的多，則發生此現象的主要原因最可能是下列何者？

- (A) 因為比熱大小：金屬湯匙 $>$ 塑膠湯匙
 (B) 因為比熱大小：金屬湯匙 $<$ 塑膠湯匙
 (C) 因為熱的傳導效果：金屬湯匙 $>$ 塑膠湯匙
 (D) 因為熱的傳導效果：金屬湯匙 $<$ 塑膠湯匙。



【 111 年會考試題】

26. () 小禮將一杯 20°C 的純水分為甲、乙兩杯，甲、乙兩杯純水的質量分別為 $M_{\text{甲}}$ 、 $M_{\text{乙}}$ ，他將兩杯水分別以相同的熱源加熱，並記錄其加熱時間與上升溫度。已知 $M_{\text{甲}}:M_{\text{乙}}=3:2$ ，若熱源發出的熱量完全被水吸收，且水的蒸發忽略不計，則水的上升溫度與加熱時間之關係圖最接近下列何者？



27. () 阿銘想設計一個實驗來比較兩種未知液體的比熱大小。他的實驗構想如下：分別加熱兩種液體，經過相同的時間後溫度上升較多者其比熱較小。若要實踐他的實驗構想，則需要再加上的實驗條件不包含下列何者？

- (A) 兩種液體的質量相同 (B) 兩種液體的體積相同
 (C) 加熱兩種液體的方法相同 (D) 加熱兩種液體時實驗室環境條件相同。

◎ 請閱讀下列敘述後，回答 28~29 題：

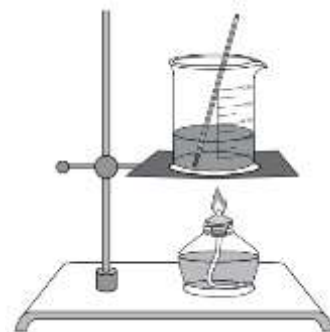
阿璇想要探究水面上放置遮蔽物如何影響水量的蒸發。她在形狀為長方體的五個相同容器內裝入 40 L 的水，並將五個容器分別編號，一號不放球，二~五號分別以不同顏色、相同大小的乒乓球鋪滿整個水面，她依照所觀測到球的顏色深淺排列二~五號，由淺至深依序為白→紅→藍→黑。接著在每個容器上方相同的高度設置相同的白熾燈泡，持續照射 7 天，並每兩天於同一時間測量水面高度，測量結果如表所示。

容器編號		一	二	三	四	五
乒乓球顏色		不放球	白	紅	藍	黑
水面高度 (cm)	第一天	16.00	16.10	16.10	16.10	16.10
	第三天	15.40	15.90	16.00	16.00	16.05
	第五天	14.75	15.70	15.90	15.95	16.00
	第七天	14.20	15.50	15.80	15.90	15.95

28. () 根據上表記錄的結果所提出的推論，下列哪一個最合理？
- (A) 水面上鋪滿乒乓球對水的蒸發沒有影響
 - (B) 水面上乒乓球的數量越多，減少水蒸發的效果越好
 - (C) 水面上乒乓球的顏色越深，減少水蒸發的效果越好
 - (D) 水面上鋪滿乒乓球可以減少水的蒸發，但是乒乓球的顏色對水的蒸發完全沒有影響。
29. () 若阿璇想要將實驗裝置從室內移至戶外，以陽光代替白熾燈泡，來探討相同的問題，下列何者最不可能是她需要考慮的變因？
- (A) 午後雷陣雨
 - (B) 乒乓球的價格
 - (C) 四處飄散的落葉及灰塵
 - (D) 容器位置與附近建築物的距離。

【 112 年會考試題 】

30. () 阿東進行「水溫與加熱時間的關係」實驗，其裝置如圖所示。老師看到實驗裝置後，建議他改善測量水溫的方式，阿東進行下列哪一個改善方式最合適？
- (A) 將溫度計懸吊在水中，不接觸杯底
 - (B) 調整支架使酒精燈的火焰靠近溫度計
 - (C) 拿溫度計攪拌杯中的水，使水溫均勻
 - (D) 將酒精燈的酒精裝滿，使火焰大小固定。

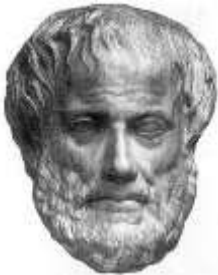


第六章 探索物質組成

6-1 元素的探索

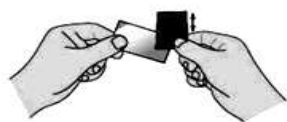
❖ 元素的探索歷史

1. 元素理論的建立歷程，從哲學到實證與分類：構成物質的最小單元，稱為元素。

哲學推理		科學論證	
西元前四世紀	中古世紀	十七世紀	十八世紀
亞里斯多德 (西元前 384-322)	煉金術士	英國波以耳 (西元 1627-1691)	法國拉瓦節 (西元 1743-1794)
			
1. 發揚四元素說：所有物質都是由 <u>火</u> 、 <u>氣</u> 、 <u>土</u> 、 <u>水</u> 四種元素組成，且可互相轉化。	1. 相信找到四種元素的構成比例，可煉出 <u>黃金</u> 。 2. 設計許多實用的科學器具與方法。	1. 強調 <u>實驗</u> 驗證，質疑煉金術。 2. 使化學成為獨立存在的科學。	1. 推翻四元素說：使水分解出 <u>氫</u> 與 <u>氧</u> ，證實水非元素，氫、氧才是元素。 2. 定義 <u>元素</u> ：用任何化學分析法都不能再分解的物質。 3. 出書列出 <u>33</u> 種元素分類表，並提出化學命名規則。

❖ 元素的分類

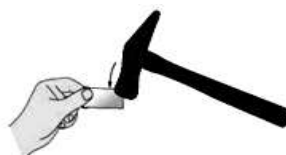
1. 元素的物性分類：基本物性分類基準



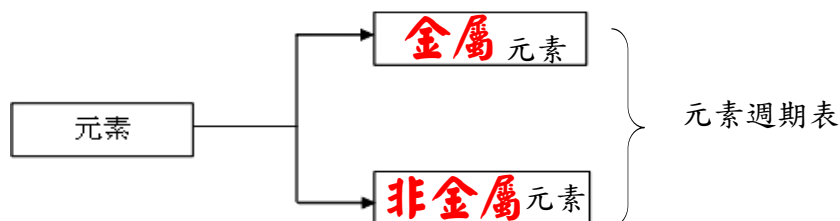
● 金屬光澤、顏色



● 導電性及導熱性



● 延性及展性（延展性）



2. 金屬元素性質：

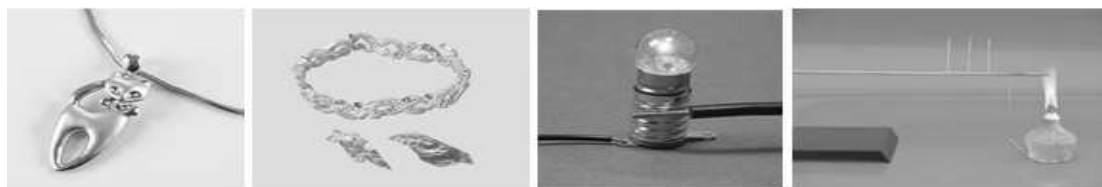
(1) 導電、導熱的良導體

(2) 具有延展性：能拉成細絲（延性）；能打成薄片（展性）

(3) 除金 Au 及銅 Cu 外，其他金屬是銀灰色，新切面有金屬光澤
（金是黃色，俗稱黃金；銅是紅色，俗稱紅銅）

(4) 在常溫 (25°C) 常壓 (1atm) 下，除汞 (水銀) 為液態外，其他都以固體存在 (汞熔點 -38.9°C)

(5) 多數金屬具有高沸點與高熔點



3. 非金屬元素性質：非金屬元素性質與金屬元素性質大略相反

(1) 大多為熱及電的不良導體 ⇨ 但石墨(C) (碳組成) 可以導電

(2) 不具延展性 (易被敲碎)

(3) 在常溫 (25°C) 常壓 (1atm) 下，除溴(Br) 為液態外，其他都以氣體或固態存在

(4) 非金屬元素的顏色與熔點、沸點差異大 ⇨ 常溫時可能有固體、液體及氣體存在

(5) 非金屬元素的顏色：

① 硫 S 是黃色固體 (硫磺)

② 碳 C 是黑色固體

③ 紅磷 P 是暗紅色固體

④ 碘 I 是紫黑色固體

⑤ 氫 H、氧 O、氮 N 是無色氣體

⑥ 氯 Cl 是黃綠色氣體

⑦ 溴 Br 是暗紅色液體

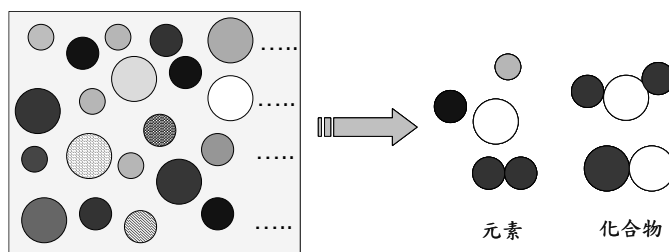
4. 非金屬元素圖說：



❖ 元素符號及名稱

1. 如何命名各種元素：元素的命名：將元素以符號表示並命名之 ⇨ 現有 118 多種元素

① 天然元素：90 種元素存在於自然界中 ② 人造元素：其他是在實驗室中人工製成



現有一百一十多種元素
如何命名這些元素呢？

2. 道耳頓的元素符號：

ELEMENTS					
	Hydrogen	1		Strontian	86
	Azote	5		Barites	68
	Carbon	6		Iron	56
	Oxygen	7		Zinc	66
	Phosphorus	9		Copper	58
	Sulphur	16		Lead	207
	Magnesia	24		Silver	197
	Lime	28		Gold	197
	Soda	46		Platina	197
	Potash	40		Mercury	200



道耳頓 Dalton John
西元 1766 ~ 1844

3. 元素符號的英文命名原則

- (1) 每一種元素都有一個符號（共有一百一十多種）
- (2) 各元素的拉丁（英）文第一字母以印刷體大寫表示
- (3) 首字母若相同，則在其後另加一小寫的字母識別

一個字母的表示法：

中文名稱： 碳
英文名稱： Carbon
元素符號： C
印刷體大寫

二個字母的表示法：

中文名稱	鈣	氯
英文名稱	Calcium	Chlorine
元素符號	<u>Ca</u>	<u>Cl</u>
	印刷體大寫	印刷體小寫

4. 元素符號的中文命名規則：

- (1) 有俗名者從俗名，元素名稱各以一個中文字表示
- (2) 金屬元素，從『金』部首，但汞 Hg 例外
⇒ 銅 Cu、鐵 Fe、鉛 Pb、鋅 Zn、銀 Ag……。
- (3) 固態非金屬元素，從『石』部首 ⇒ 碳 C、硫 S、矽 Si、磷 P、碘 I……。
- (4) 液態元素，從『水』部首或『氵』部首
① 常溫常壓下，唯一的液態金屬是汞Hg。
② 唯一的液態非金屬是溴Br。
- (5) 氣態元素，從『气』部首
⇒ 氫 H、氧 O、氮 N、氯 Cl、氟 F、氦 He、氖 Ne、氬 Ar……。
- (6) 由元素性質、英文名稱、紀念發現者（地）、外文讀音等..命名：
① 氫 H 是最『輕』的氣體
② 氯 Cl 是黃『綠』色氣體
③ 鈉 Na 是因其拉丁文第一音節讀音近似『納』

5. 國中必記元素符號：（參考 6-2-5）

❖ 常見的金屬元素

1. 金（Au）：

- (1) 金黃色金屬，俗稱黃金。
- (2) 活性很小，以元素存在自然界，不與氧生成氧化層
- (3) 金Au是延展性最好的金屬（質地柔軟）
- (4) 也易導電及導熱，電子工業上用作抗腐蝕導線
- (5) K 金：金加入其他金屬形成合金，以增加硬度或改變色澤

⇒ 金純度表示法：

- ① 重量百分率 % ② K：純金訂為24K ⇒ 18K 金：表示含純金75%



2. 銀 (Ag):

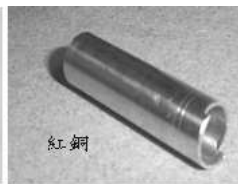
- (1) 銀 是導電性及導熱性最好的金屬
- (2) 銀粉與水銀的合金可用以填補牙齒 AgBr
- (3) 照相感光底片是含有銀的化合物 (溴化銀)
- (4) 火山地區含有 硫化氫 氣體，易與銀反應，形成 黑 色斑點
- (5) 色澤白亮，用於製造錢幣或餐具。



青銅雕像



黃銅製的銅鈸



銅

3. 銅 (Cu):

- (1) 紅 色金屬，俗稱 紅銅。
- (2) 導電性僅次於 銀，可做電線及電器用品
- (3) 銅合金：① 青銅為 銅錫 合金 (Cu/Sn) ② 黃銅是 銅鋅 合金 (Cu/Zn)
- (4) 活性小，可溶於硝酸中

4. 鋁 (Al):

- (1) 鋁是地殼中含量最豐富的金屬元素。比較：
 - ① 地球地殼中，含量最豐富的元素是 氧 O，其次是 矽 Si。
 - ② 地球地殼中，含量第三名的元素是 鋁。
- (2) 鋁的密度小 (2.7 g/cm³)，約為鐵的三分之一
- (3) 鋁的活性大，易與氧反應，但其氧化層緻密，可保護內部金屬。
- (4) 鋁合金密度小且堅硬，是製造飛機的材料。



相機外殼



鋁門



鋁罐

5. 鐵 (Fe):

- (1) 鐵礦大多為鐵 Fe 的氧化物，以焦煤高溫煉製成生鐵
- (2) 不鏽鋼是鋼、鎳 Ni、鉻 Cr 合金 (3) 電話卡、電腦磁片、錄影帶...是鐵的氧化物

種類	含碳量	鐵純度	性質	用途
生鐵	<u>高</u> ↑ <u>低</u>	<u>低</u> ↓ <u>高</u>	質硬而脆，宜 <u>鑄造</u>	鐵管、煉鋼
鋼			質硬兼具延、展性	廣
熟鐵			富延性與展性，宜 <u>鍛接</u>	廣

⇒ 含碳量C%: 生鐵 > 鋼 > 熟鐵

6. 汞 (Hg):

- (1) 汞俗稱水銀，(熔點 -38.9°C ，沸點 357°C) 常作為溫度計及氣壓計的材料
- (2) 日光燈管內有微量水銀蒸氣(有毒)，不可亂丟
- (3) 水銀電池以氧化汞為材料
- (4) 若不慎將水銀濺灑的處理
 - ① 真空法：吸取清除
 - ② 灑些鋅粉或硫粉，與之作用，再以真空法清除
- (5) 常溫常壓下，唯一的液態金屬($\therefore$ 可導電)。



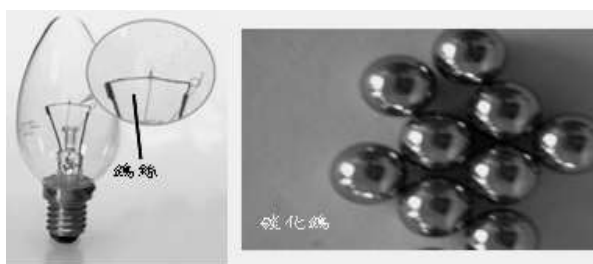
7. 鈦 (Ti):

- (1) 純鈦金屬為銀灰色，具延展性，在空氣中，表面形成保護薄膜，是耐腐蝕的優良材料
- (2) 鈦合金，具質輕堅固特性 $\Rightarrow$ 用於自行車、外科手術鈦釘、飛行器發動機等材料
- (3) 鈦的化合物：二氧化鈦是無毒白色粉末，俗稱鈦白粉。(TiO₂)
 $\Rightarrow$ 用於油漆、瓷釉顏料、修正液的成分。



8. 鎢 (W):

- (1) 質硬，是熔點(3415°C)最高的金屬元素 $\Rightarrow$ 可作為燈泡中的燈絲
- (2) 鎢的化合物：碳化鎢非常堅硬，作為鑽孔、切割、研磨的工具。

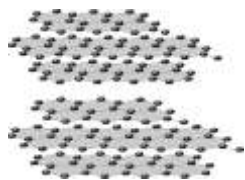


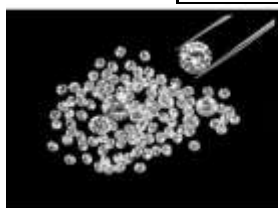
元素 $\rightarrow$ 同素異形體
化合物 $\rightarrow$ 同分異構物

❖ 常見的非金屬元素

1. 碳 (C): 碳的應用示意圖

- (1) 石墨與鑽石都是碳構成的 $\Rightarrow$ 只是排列結構不同 (同素異形體)
- (2) 石墨是唯一可導電的非金屬元素，鑽石不能導電。
- (3) 活性炭成分是碳，由於表面積大，可吸附雜質及去臭
- (4) 影印機或鐳射印表機的原理是碳粉附著在紙上，呈現黑色字跡或圖案。

同素異形體	石墨（黑鉛）	鑽石（金鋼石）
結構		
外觀	黑色質軟，易剝落	透明無色
性質	可導電	最堅硬物質
用途	鉛筆筆芯、電池電極	切割、飾品

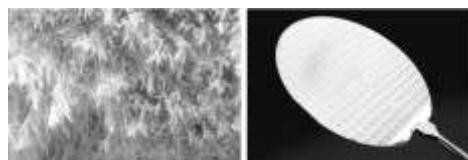


2. 硫（S）：

- (1) 硫是無臭、無味、質脆的黃色固體，不溶於水 ⇨ 俗稱硫磺。
- (2) 存在於火山及溫泉口地區 (3) 可用於製造火藥、硫酸
- (4) 在純氧中燃燒，火焰呈藍紫色，且產生無色、有刺激性臭味二氧化硫SO₂，是空氣污染及酸雨的原因之一。

3. 矽（Si）：

- (1) 矽是地殼中含量第二豐富的元素
⇨ 地殼中含量最豐富的元素是氧(O)。
- (2) 矽是製造矽晶圓的重要原料
- (3) 玻璃和砂含有矽和氧的化合物
- (4) 矽的化合物：地殼中，以二氧化矽及矽酸鹽形式存在於礦石中
(SiO₂)



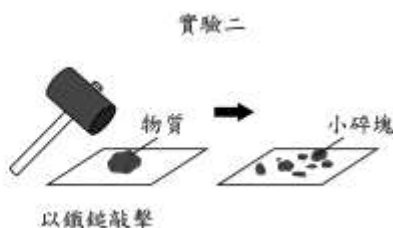
❖ 請用中文及元素符號回答下列問題

1. 延展性最佳的金屬Au
2. 唯一可導電的非金屬元素石墨(C)
3. 導電性最佳的金屬Ag
4. 玻璃或石英的成分Si
5. 導熱性最佳的金屬Ag
6. 空氣中含量最多的元素氮氣N₂
7. 熔點最低的金屬Hg
8. 熔點、沸點最高的金屬元素鎢 W
9. 導電性最好的非金屬石墨(C)
10. 氬氣中含量最多氬 Ar
11. 活性最小的金屬Au
12. 電晶體的主要成分元素Si
13. 地殼中含量最多的元素O
14. 地殼中含量最多的金屬元素鋁 Al
15. 常溫常壓下唯一的液態金屬Hg
16. 常溫常壓下唯一的液態非金屬溴 Br
17. 製造飛機的主要材料鋁合金
18. 黃銅是銅和鋅 Zn的合金
19. 青銅是銅和錫 Sn的合金
20. 最堅硬的物質鑽石(C)
(金剛石)

❖ 練習題

- () 1. 金在自然界中大都以元素狀態存在，是因為
(A)色澤美麗 (B)活性小 (C)產量少 (D)較貴重
- () 2. 請問下列何者何者正確？
(A)磷是容易傳熱及導電的元素 (B)銀是活性大的金屬，常用於製造錢幣與飾物
(C)水銀含有 Ag 原子，具有毒性 (D)石墨是由碳元素構成，具導電性，可作電極
- () 3. 請問下列何者錯誤？
(A)溴是暗紅色的液體 (B)氯是黃綠色的氣體
(C)硫是黃色固體 (D)碘是淡藍色固體
- () 4. 非金屬元素在常溫下的狀態為：
(A)全為固態 (B)全為液態 (C)全為氣態 (D)固態、液態、氣態均有可能
- () 5. 請問矽、氧、鋁依照其在地殼中的含量多寡是如何呢？
(A)氧 > 鋁 > 矽 (B)矽 > 氧 > 鋁 (C)鋁 > 氧 > 矽 (D)氧 > 矽 > 鋁
- () 6. 鋁製器具不易生鏽，請問是因為什麼原因呢？
(A)鋁的氧化物容易被還原 (B)鋁對氧的活性大，不易氧化
(C)鋁容易氧化，但其氧化物有保護內部的作用 (D)鋁對氧的活性小，不易氧化
- () 7. 請問下列哪一組物質，在常溫、常壓下均是液態？
(A)汞、氯 (B)溴、碘 (C)溴、汞 (D)碘、氟
- () 8. 固體元素：Cl、Fe、H、Cu、Ag、Ne、Pb、S 中，具有延展性、導熱性及導電性的共有幾個？ (A)4 (B)5 (C)6 (D)7
- () 9. 銀的導電性是最好的，與下列敘述何著有關？
(A)本身性質 (B)比熱小 (C)價格昂貴 (D)活性比銅小
- () 10. 有關金屬的特性，下列何者錯誤？
(A)常溫常壓下大都為固態 (B)為電、熱的良導體
(C)大部分金屬不具延展性 (D)大部分金屬熔點、沸點高
- () 11. 有關生鐵、熟鐵、鋼這三種物質含碳量多寡的比較，下列何者正確？
(A)生鐵 > 熟鐵 > 鋼 (B)鋼 > 生鐵 > 熟鐵 (C)生鐵 > 鋼 > 熟鐵 (D)熟鐵 > 鋼 > 生鐵
- () 12. 下列關於元素命名原則何者正確？
(A)固態金屬元素從「石」 (B)固態非金屬元素從「金」
(C)氣態金屬元素從「气」 (D)液態元素從「水」或「氵」
- () 13. 下列有關「金」的敘述，何者錯誤？
(A)延展性最大 (B)常溫下固態元素
(C)白金、黃金為同一元素，只是顏色不同 (D)元素符號為 Au
- () 14. 下列有關鐵和鋁兩種金屬的比較，何者錯誤？
(A)鐵的密度比鋁大 (B)鐵可形成緻密的氧化層保護內部
(C)鋁比鐵更適合作為飛機的外殼 (D)鋁是地殼含量最豐富的金屬元素

- ()15. 鎢可用做電燈的燈絲，主要是因為鎢有下列何種特性？
 (A)熔點極高 (B)延展性佳 (C)不易氧化 (D)導電性特性
- ()16. 下列有關石墨的敘述，何者錯誤？
 (A)可導電的金屬元素 (B)可做為乾電池的電極
 (C)與鑽石都是由碳原子所組成 (D)不具延展性
- ()17. 銅、鈣、氯這三個元素符號，皆以 C 為第一個字母，試問這三個元素的符號應為下列何者？
 (A)銅：Ca、鈣：Cu、氯：Cl (B)銅：Cu、鈣：Cl、氯：Ca
 (C)銅：Cl、鈣：Cu、氯：Ca (D)銅：Cu、鈣：Ca、氯：Cl
- ()18. 寶明是一位鑽石珠寶商，一日不幸家中大火，他空手奪門而出，待滅火後，回到現場卻不見價值連城的鑽石珠寶了！依現行國中教材可以知道鑽石的組成元素是？
 (A)S (B)N (C)Si (D)C
- ()19. 小臻取石墨、硫、鋁和銀四種物質中的其中一個，來進行如圖所示的二個實驗，根據實驗結果判斷，她最可能是取哪一個物質來進行實驗？

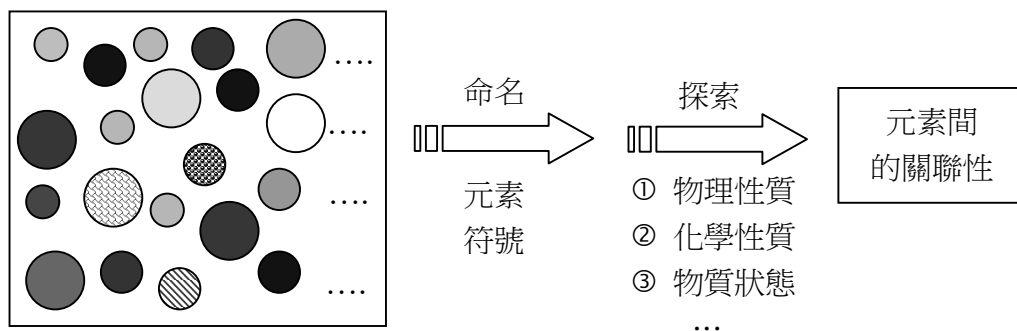


- (A) 石墨 (B) 硫 (C) 鋁 (D) 銀。
- ()20. 庭亦到風景名勝去玩，常會看到青銅製的偉人雕像，若她帶一小片雕像剝落的碎片回學校化驗，會發現是由哪兩種金屬合成？
 (A)鐵跟銅 (B)金跟銅 (C)銀跟銅 (D)錫跟銅
- ()21. 下列關於元素的敘述何者錯誤？
 (A)元素有固定的性質 (B)元素可用一般化學方法再分解出其他物質
 (C)元素可分為金屬元素和非金屬元素 (D)汞、氧、金、銀皆為元素
- ()22. 下列有關汞的敘述，何者錯誤？
 (A)常溫、常壓下汞是唯一的液態金屬，俗稱水銀 (B)電的良導體
 (C)熔點、沸點比鐵高 (D)水銀溫度計及日光燈都含有汞
- ()23. 下列有關金屬的敘述，何者正確？
 (A)汞最活潑 (B)鋁延展性最佳 (C)鐵熔點最高 (D)銀導電導熱性最好
- ()24. 美英趁著天冷時去泡溫泉，她聽說戴著戒指泡湯會變黑，於是在泡湯前將戒指拿下，請問她的做法正確嗎？
 (A)不正確，因為溫泉地區的空氣中含有氮，會使銀器變得更亮
 (B)不正確，因為溫泉地區的空氣中含有二氧化氮，會使銀器變得更亮
 (C)正確，因為溫泉地區的空氣中含有硫化氫，易使銀器變黑
 (D)正確，因為溫泉地區的空氣中含有二氧化碳，易使銀器變黑

6-2 元素週期表

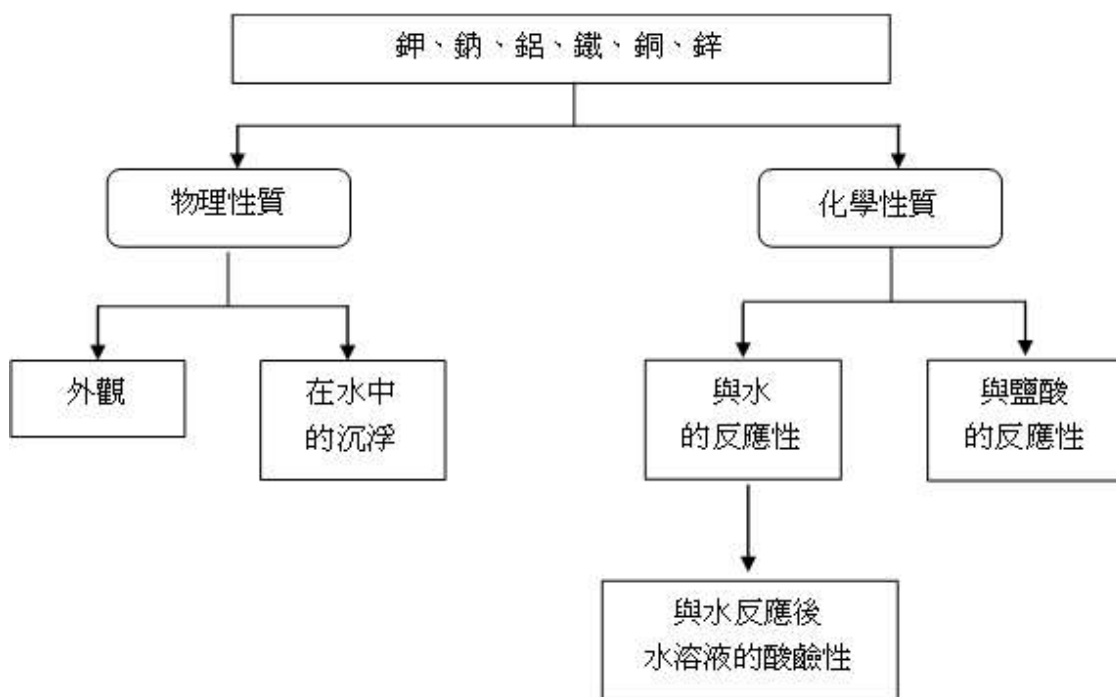
❖ 元素的分類

1. 如何將元素分類：藉著元素的物理與化學性質，試圖找出彼此的關連性，並加以分類



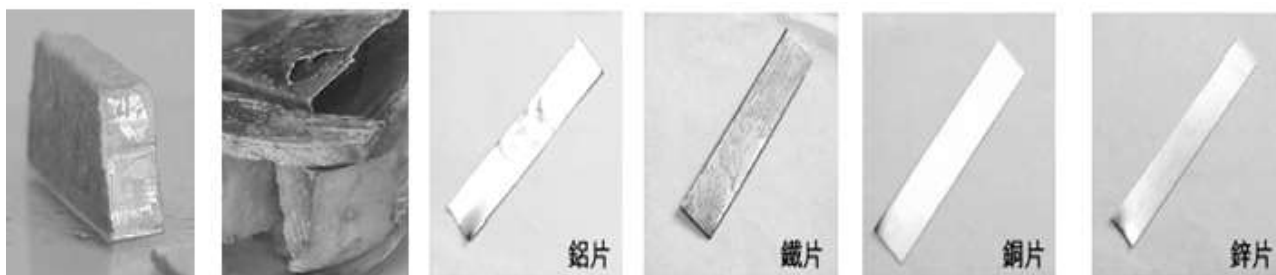
❖ 元素分類探索一

1. 元素分類探索活動一：鉀、鈉、鋁、鐵、銅、鋅



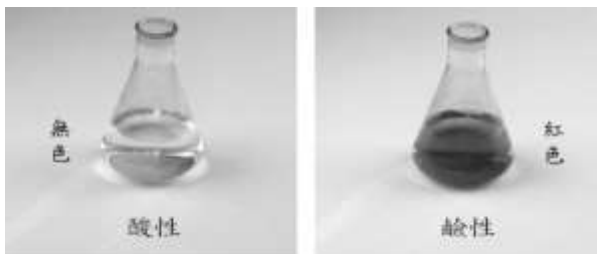
2. 元素分類探索示意圖：

- ① 鋁、鐵、銅、鋅：皆具金屬光澤，**銅**為紅色。
- ② **鈉、鉀**：質軟，用刀片即可切割。



3. 酚酞：一種酸鹼指示劑

- (1) 酚酞在酸性水溶液中，呈現無色。
 (2) 酚酞在鹼性水溶液中，呈現紅色。



4. 元素特性的分類：

- (1) 密度比水小（浮）：鈉、鉀；密度比水大（沉）：鋁、鐵、鋅、銅。
 (2) 會與水反應者：鈉、鉀；不會與水反應者：鋁、鐵、鋅、銅。
 (3) 不會與水反應，但會與鹽酸反應者：鋁、鐵、鋅。
 (4) 不會與水及鹽酸反應者：銅。

	新切面外觀	對水浮沉	與水反應性	滴入酚酞顏色變化	水溶液酸鹼性	與鹽酸反應
鋁 Al	銀白色	沉	無反應	無變化		產生氫氣
鈉 Na	銀白色	浮	產生氫氣	粉紅色		鹼性
鐵 Fe	銀白色	沉	無反應	無變化		產生氫氣
鉀 K	銀白色	浮	產生氫氣	粉紅色		鹼性
銅 Cu	紅色	沉	無反應	無變化		無反應
鋅 Zn	銀白色	沉	無反應	無變化		

5. 鉀與鈉的特性：

(1) 鉀與鈉對水的反應示意圖：

- ① 鉀、鈉皆與水反應，反應劇烈並產生氫氣，水溶液呈鹼性。
 ⇨ 反應為放熱反應，反應性：鉀>鈉
 ② 鉀、鈉金屬的保存：儲存於礦物油（石油或煤油、汽油）中。
 ⇨ 因為此保存液中不含氧，且密度比鉀、鈉金屬小



(2) 鋰、鈉與鉀儲存示意圖：



❖ 元素的規律性與週期性

1. 三元群：1829 年，德國科學家德貝萊納將當時已經發現的元素分成 3 大群組。

德國
德貝萊納
(Johann Döbereiner)
1780~1849)



英國
紐蘭德
(John Newland)
1837~1898)



2. 八音律：1865 年，英國科學家紐蘭德發現元素會像音階一樣，每隔 7 種會出現規律性。

❖ 元素週期表

1. 元素週期表的演變：

- (1) 最早的週期表：1869 年，俄國人門得列夫將元素依原子量大小排列提出。
⇒ 性質相似的元素會週期性出現，並預留 4 個未發現的元素



- (2) 目前週期表創始者：1913 年，英國人莫斯利將元素依原子序大小排列提出。

原子序 101
<u>鉨 Md</u>

門得列夫
Dmitri Mendeleev
西元 1834—1907



莫斯利
Henry Moseley
西元 1887—1915

2. 週期表概述：

- (1) 橫列，稱為週期；有 1-7 週期

① 同一週期性質，由左至右呈現週期性變化

② 元素依原子序由小而大排列，經過適當間隔，就會出現化學性質相似的同族元素

- (2) 直欄，稱為族；有 1-18 族 ⇒ 同一族元素化學性質相似

3.週期表：7 週期（列）、18 族（欄）

原子序 — 1H — 元素符號
 中文名稱 — 氫 — 金屬元素 非金屬元素 類金屬元素
 原子量 — 1.008 — 固體 氣體 液體 人造元素

7 週期（列）：18 族（欄）

（此週期表係根據西元 2018 年國際純粹與應用化學聯合會（IUPAC）資料）

4.週期表常見元素：族的屬性

位置	元素種類	同族元素性質相似性
第 1 族 鹼金屬	鋰、鈉、鉀 Li Na K	① 活性大，隨原子序增加而 <u>增加</u> 。 ② 與冷水反應生成 <u>氫氣</u> 及 <u>鹼</u> 性物質 ③ 反應性： <u>(活性) K>Na>Li</u> 。
第 2 族 鹼土族	鎂、鈣、鋇 Mg Ca Ba	① 元素氧化物遇水呈 <u>鹼</u> 性。 ② 常以 <u>化合物</u> 狀態存在於地殼中。 ③ 其氯化物與碳酸鈉生成 <u>白</u> 色沉澱。 碳酸鎂 硫酸鎂 碳酸鈣 硫酸鈣 碳酸鋇 硫酸鋇 白色沉澱
第 17 族 鹵素	氟、氯、溴、碘 F Cl Br I	① 具有毒性，有顏色。 ② 以 <u>雙</u> 原子組成的分子存在。(F ₂ Cl ₂ Br ₂ I ₂) ③ 反應性： <u>(活性) F>Cl>Br>I</u> 。
第 18 族 鈍氣	氦、氖、氬 He Ne Ar	① 惰性，不易與他物反應，性質安定。 ② 無色氣體，以 <u>單</u> 原子存在。 ③ 又名惰性氣體或 <u>高貴氣體</u> 。

5.週期表的預測性：若發現一新元素，檢測原子序為 118，其：

- ① 其週期表位置如何？位置在第18族。
- ② 如何預測其元素化學性質？化學性質同惰性氣體。

6.週期表中的國中常見元素：

族	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
週期	1 氫 H																	氦 He
2	鋰 Li												硼 B	碳 C	氮 N	氧 O	氟 F	氖 Ne
3	鈉 Na	鎂 Mg											鋁 Al	矽 Si	磷 P	硫 S	氯 Cl	氬 Ar
4	鉀 K	鈣 Ca		鈦 Ti		鉻 Cr	錳 Mn	鐵 Fe	鈷 Co	鎳 Ni	銅 Cu	鋅 Zn					溴 Br	氙 Xe
5											銀 Ag	鎘 Cd		錫 Sn			碘 I	氡 Rn
6		鋇 Ba				鐳 Ra				鉑 Pt	金 Au	汞 Hg		鉛 Pb				
7																		

鐳系																		
錒系							鈾 U											

❖ 範例解說

1.下圖為週期表，依圖表的甲、乙、丙、丁、戊的元素，回答下列問題：

甲																	丙	丁
																	戊	

- 何者屬於「鹼金族」？ 甲；何者屬於「鹼土族」？ 乙；何者屬於「鈍氣」？ 丁。
- 何者屬於「金屬」？ 甲乙；何者屬於「非金屬」？ 丙丁戊。
- 何者遇到水就會反應？ 甲，且與水形成 鹼 性的水溶液。
- 何者必須保存在礦物油中？ 甲。
- 其原子序的大小順序？ 乙>戊>丁>丙>甲。
- 何者屬於同一「族」？ 丙戊。
- 何者屬於同一「週期」？ 甲丙丁。
- 何者其氯化物與碳酸鈉反應會產生白色沉澱？ 乙。

❖ 練習題

- () 1. 有一元素「砷」，和某地區民眾得烏腳病有關，由其中文命名我們可以確定該元素是：
(A)非金屬氣體 (B)金屬固體 (C)非金屬液體 (D)非金屬固體
- () 2. 有關週期表的敘述，下列何者正確？
(A)週期表共有 18 個週期、7 族 (B)第 1 族為鹼金屬、第 2 族為鹼土金屬
(C)週期表中橫列為族；縱行為週期 (D)週期表中的元素，未來不會再繼續增加
- () 3. 下列何種物質放入水中會發生劇烈反應？ (A) Na^+ (B) Cl^- (C)Cu (D)Na
- () 4. 小平將甲、乙、丙、丁、戊、己六種元素物質進行測試，結果如下：
1：分別放入水中，只有甲丁會和水起反應產生氣體。
2：甲、丙、丁、戊、己均會導電。 3：丙外觀成黑色、乙外觀成黃色
4：戊在常溫下呈現液態 5：己燃燒時會放出白色亮光。
由結果可判斷六種元素物質中有幾種可能是金屬元素(A)2 (B)3 (C)4 (D)5
- () 5. 承上題:哪些物質可歸類為同族元素
(A)甲、丙、丁、戊、己 (B)乙、丙 (C)甲、丁、己 (D)甲、丁
- () 6. 下列何種金屬對氧活性大，置於空氣中容易失去光澤，所以必須存放在盛有礦物油的容器中儲存？ (A)金 (B)鋁 (C)銅 (D)鈉
- () 7. 在裝有 100 mL 水的燒杯中添加酚酞，再放進 0.5 g 的鈉，下列現象何者錯誤？
(A)鈉會沉入水中 (B)水溶液會呈鹼性 (C)改放進鉀，反應會更劇烈
(D)水溶液會變成紅色
- () 8. 物質與氧化合之過程稱為氧化作用，金屬氧化後會失去金屬光澤，根據實驗顯示：
用刀切開金屬鈉後，金屬鈉在數秒內由銀白色變為銀灰色；未漆油漆的鐵欄杆約經兩個星期，其表面便生鏽了；黃金保存數年仍不易看出顏色的變化。上述三個事件，可知哪一種金屬對氧的活性最大？ (A)鐵 (B)金 (C)鈉 (D)無法判斷。
- () 9. 甲類：鈉、鉀—在空氣中易失去金屬光澤，必須存放在礦物油中；
乙類：金、鉑—打造成飾物，耐久而不變質；
丙類：鋁、鋅—在空氣中易氧化，但不易完全鏽蝕；
丁類：鐵在空氣中緩慢氧化，但卻容易完全鏽蝕。
根據金屬特性相關論述，試判斷上述四類金屬對氧的活性大小關係為何
(A)乙>丁>丙>甲 (B)甲>乙>丙>丁 (C)甲>丁>乙>丙 (D)甲>丙>丁>乙
- () 10. 下列何者在室溫下放入水中，會立即與水產生化學變化？
(A)鈉粒 (B)硫磺 (C)銅粉 (D)碳酸鈣。
- () 11. 阿樺在實驗時不小心讓某金屬掉入含有水滴的燒杯中，該金屬立刻產生反應，燒杯也因反應所產生的高溫而破裂，此時用紅色石蕊試紙檢測燒杯內殘留的溶液，發現試紙呈藍色，則下列何者最可能是反應後燒杯內殘留溶液的成分？
(A)硫酸鈣 (B)硫酸銅 (C)氫氧化鉀 (D)氫氧化鋁。

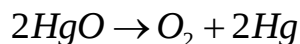
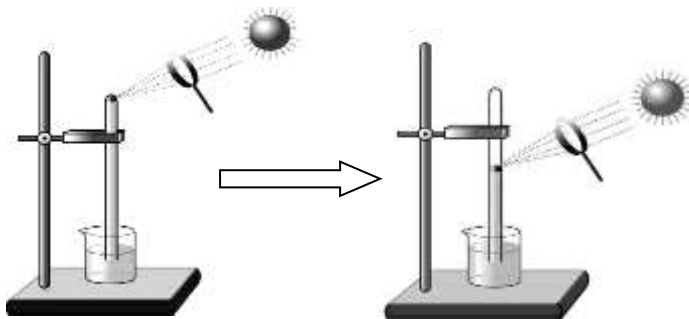
6-3 化合物與原子概念的發展

❖ 物質的基本組成

1. 卜利士力氧化汞實驗：西元 1774 年

英國人卜利士力

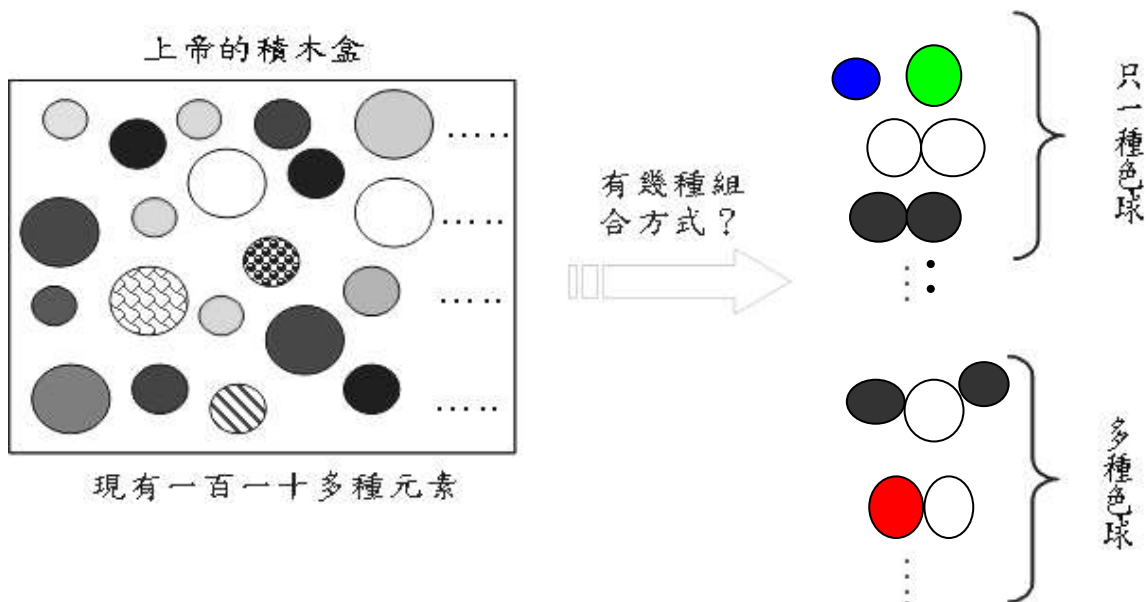
- (1) 以凸透鏡將陽光會聚於紅色的氧化汞，使分解為氧和汞。
- (2) 因為氧氣占據試管部分空間，使試管內氣壓增加汞面下降。
- (3) 元素的部分為：氧氣、汞；化合物的部分為氧化汞。



卜利士力 L.Priestley

西元1733—1804

2. 現行的物質組成元素論：組成物質的基本元素：目前有一百一十多種元素



❖ 元素與化合物

元素	只有 <u>一</u> 種元素組成的純物質	金、銀、銅、鐵、鉛、氫、氧、氮、臭氧、氫、氖、氫、碳、氧、矽...
化合物	由 <u>兩</u> 種以上元素，依固定比例組成的純物質	水、氯化鈉、二氧化碳、一氧化碳、過氧化氫、葡萄糖..

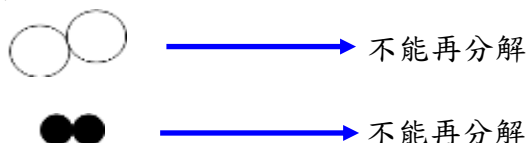
1.元素不能再分解出新物質：

⇒ 元素：只有一種元素組成的純物質

(1) 此類純物質不能用光、電、熱等方法，再分解出其他新物質

(2) 元素不能用光、電、熱等一般化學方法分解出其他種類的元素或化合物

(3) 實例討論：



2.化合物能再分解出新物質：

(原子)

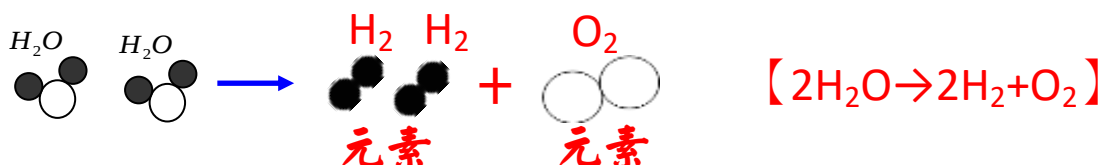
⇒ 化合物：由兩種(含)以上元素組成的純物質

(1) 此類純物質能用光、電、熱等方法，再分解出其他新物質

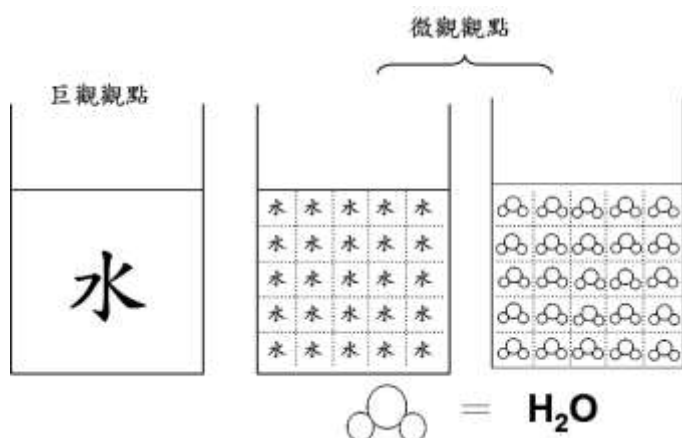
(2) 化合物能用光、電、熱等方法分解出其他的元素或化合物

(3) 實例討論：

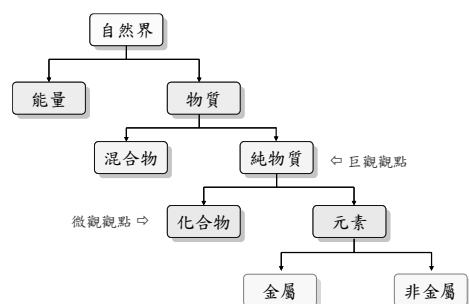
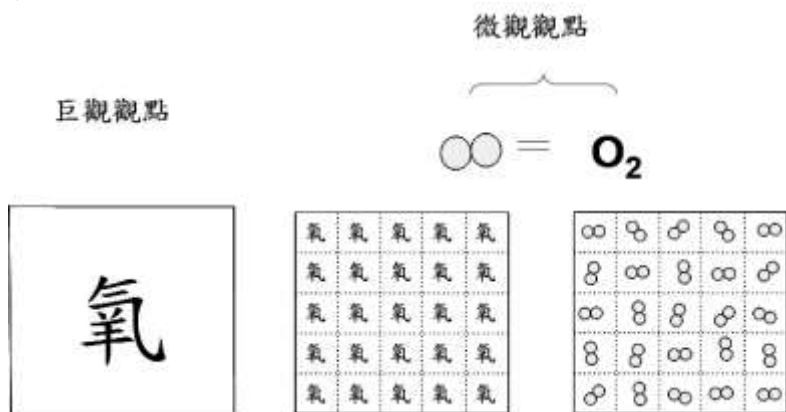
① 水通電能分解產生氧氣與氫氣 ⇒ 水是化合物



3.水是純物質，也是化合物：

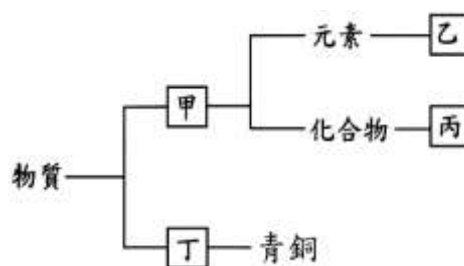
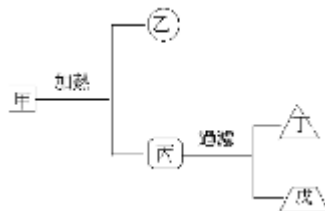


4.氧是純物質，也是元素：



❖ 練習題

- () 1. 下列物質中哪一組是全為化合物？
(A)硫磺、鑽石 (B)生鐵、氧化汞 (C)食鹽、水蒸氣 (D)金、銅
- () 2. 碳酸鈣加熱至為 800°C ，會生成氧化鈣和二氧化碳氣體，則下列敘述何者錯誤？
(A)碳酸鈣為純物質 (B)碳酸鈣為化合物
(C)氧化鈣為化合物 (D)二氧化碳為混合物
- () 3. 氫和氧反應生成水，水是一種什麼物質？
(A)純物質 (B)混合物 (C)聚合物 (D)元素
- () 4. 現有某液體在固定壓力下加熱至沸騰，但發現其溫度仍繼續在上升，由此可判斷該液體最有可能為？ (A)純物質 (B)混合物 (C)元素 (D)化合物
- () 5. 有關元素和化合物的敘述，下列何者正確
(A)元素是由一種原子所組成，化合物是由兩種以上的原子所組成
(B)元素有固定的組成，化合物沒有固定的組成
(C)元素跟化合物都可以用簡單的方法分離出新物質
(D)元素是屬於純物質，化合物屬於混合物
- () 6. 圖中甲物質加熱後產生乙和丙，丙經過過濾後產生丁和戊。下列判斷何者正確？
(A)乙可能是純物質或混合物
(B)丙可能是純物質或混合物
(C)丁一定是純物質
(D)戊一定是純物質
- () 7. 物質的分類方式如圖所示，下列敘述何者正確？
(A)甲為混合物
(B)乙可能為水
(C)丙可能為食鹽
(D)丁為純物質
- () 8. 下列有關物質的敘述，何者錯誤？
(A)化合物包括純物質和混合物
(B)純物質有一定的組成
(C)混合物仍保有原組成物質的性質
(D)元素為純物質
- () 9. 下列哪一組全都是純物質？
(A)天然氣、海水、泥土、白糖 (B)水、二氧化碳、鹽水、濃硫酸
(C)氫氣、氮氣、鋅、水銀 (D)白糖、紅糖、樟腦、白醋
- () 10. 葡萄糖、泥漿、精製後的食鹽、空氣、氧氣、白金及氯化鈣；以上七種物質中，屬於純物質的共有幾種？ (A)2 種 (B)3 種 (C)4 種 (D)5 種



- () 11. 若將 A 加熱，A 會變成 B、C 兩種物質，則 A 為
(A) 化合物 (B) 純物質 (C) 混合物 (D) 可能是純物質或混合物
- () 12. 兩種或兩種以上的元素，依一定的比例結合而成的純物質稱為何？
(A) 化合物 (B) 混合物 (C) 氧化物 (D) 聚合物
- () 13. 銅、銀、金等物質無法以化學方法在分解出新物質，在化學定義這些物質為甚麼？
(A) 元素 (B) 分子 (C) 化合物 (D) 混合物
- () 14. 下列物質中，何者不是元素？ (A) 水銀 (B) 氧 (C) 金 (D) 二氧化碳
- () 15. 有關元素和化合物的敘述，何者正確？
(A) 元素與化合物皆是純物質
(B) 元素及化合物皆可用普通的化學方法分解
(C) 化合物沒有固定的沸點
(D) 化合物沒有一定的組成
- () 16. 木材、酒精或天然氣(瓦斯)燃燒時，會和氧化合生成二氧化碳與水，則可藉此推斷這些物質中必有甚麼元素？
(A) 碳、氫 (B) 氧、氫
(C) 碳、氫、氧 (D) 碳、氧
- () 17. 小明發現小蘇打加熱分解後會產生水，且所得的水可以再以電解方式分解成氫氣和氧氣，則由此判斷水為下列何種物質？
(A) 元素 (B) 化合物 (C) 分解物 (D) 混合物
- () 18. 下列何者不能用普通的化學方法分解出本身以外的其他物質？
(A) 汞 (B) 水 (C) 食鹽 (D) 酒精
- () 19. 某物質在定壓下有固定的沸點與熔點，加熱後會產生固體產物，並釋出氣體，則某物質可能為下列何者？
(A) 混合物 (B) 化合物 (C) 元素 (D) 以上皆有可能
- () 20. 下列敘述何項有誤？
(A) 化合物是兩種或兩種以上的元素組成的
(B) 純物質就是化合物
(C) 元素不可再用化學方法加以分解
(D) 元素可以區分為金屬元素及非金屬元素
- () 21. 甲物質加熱產生乙和丙二種物質，反應如右圖，下列推論何者正確？
(A) 甲必為元素
(B) 甲必為混合物
(C) 乙必為元素
(D) 丙必為化合物。



❖ 物質組成的探索—原子

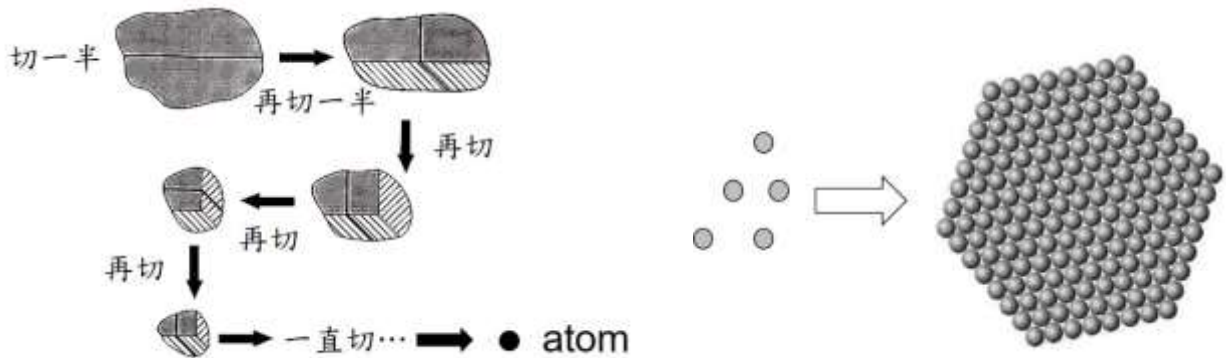
1. 德謨克利特的原子論：

(1) 西元前 400 年，希臘哲學家德謨克利特 (Democritus) 提出：

① 推想：物質如何組成？若將物質一直切割下去，最後會得到什麼？

② atom：不可分割（字意），中譯為原子。

(2) 影響：物質是由原子組成（僅是推想而無科學證明）



2. 道耳頓的原子說：

(1) 英國人道耳頓首次將元素、原子與質量三種概念結合以說明物質組成

(2) 原子說：四論點根據實驗結果提出

① 物質由原子組成，原子為最小粒子，不可再分割。

② 相同元素的原子，其原子質量與大小均相同；不同元素的原子其質量與大小均不同。

③ 化合物是由不同種類的原子以簡單整數比例組成的。

④ 化學反應是原子重排，在反應過程中，原子不會改變它的質量或大小，也不會產生新的原子，或使任何一個原子消失。

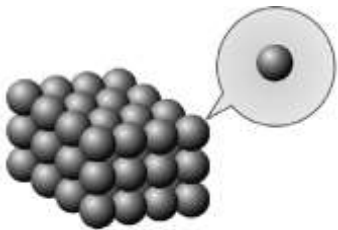
⇒ 化學反應需符合：

① 原子重排

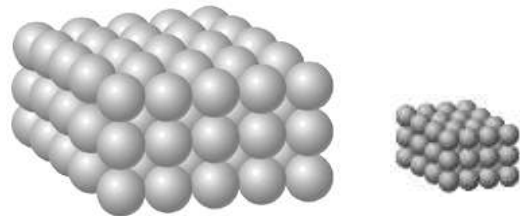
② 原子不減。

3. 道耳頓原子說圖說： ※反應前後，原子種類和數量不變，遵守"質量守恆"

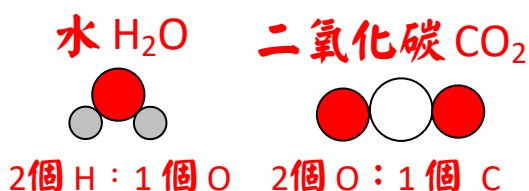
① 論點 (1)：



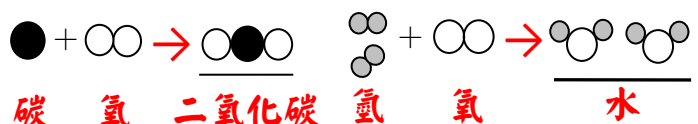
② 論點 (2)：



③ 論點 (3)：



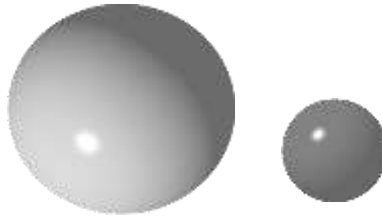
④ 論點 (4)：



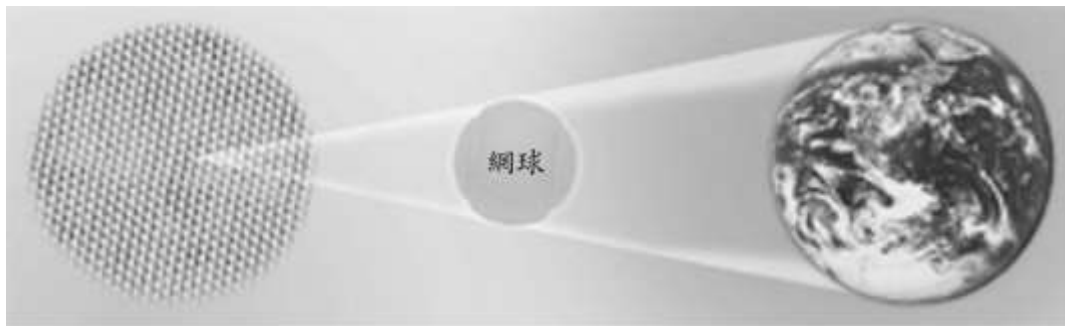
❖ 原子結構

1. 道耳頓的原子模型：

- (1) 原子 是組成物質的最小粒子（道耳頓認為原子不可分割）
(2) 組成各物質的原子，原子的大小及質量互不相同



⇒ 但現今科學家已能在電子顯微鏡下看見原子影像，說明原子極小



金原子影像

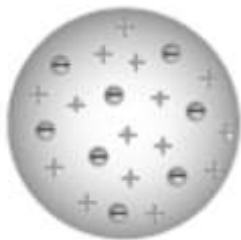
放大2 億倍

放大2 億倍

2. 湯姆森的原子模型：葡萄乾
布丁模型

⇒ 1897 年，湯姆森發現電子。⇒ 推翻道耳頓『原子不可分割』理論

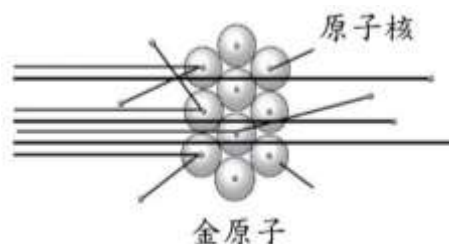
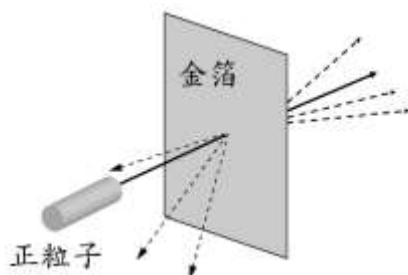
- (1) 原子內含有帶負電的電子，電子平均分佈於原子內
(2) 原子本身是帶正電的球體（電子好似散佈於布丁中的葡萄乾）



3. 拉塞福的原子模型：太陽系模型（行星模型）

⇒ 1911 年，拉塞福發現原子核及質子。

- (1) 原子內大部分空間為中空。（拉塞福散射實驗）



(2) 原子核：① 位於原子的中心，體積極小，原子質量集中於中心

② 原子核帶有 **正** 電

(3) 電子受原子核吸引而環繞原子核

⇒ 原子的大小：**電子** 運動的範圍，視為原子的大小

(4) 帶 **正** 電的質子位於原子核內

(5) 原子為電中性：

① 一個質子的電量 **=** 一個電子的電量

② 質子的電性**相反於**電子的電性。(質子 $\oplus$ ；電子 $\ominus$)

③ 質子的數目 **=** 電子的數目

⇒ 實例說明：碳原子的電中性

① 電量大小關係：已知一個質子所帶的正電量為 +1單位個正電量
一個電子所帶的正電量為 -1單位個負電量

② 粒子數目關係：碳原子中有 6 個質子、6 個電子

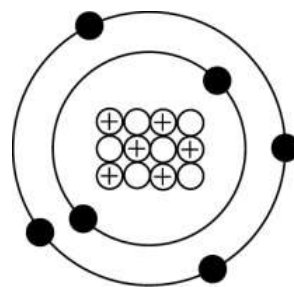
⇒ 所有質子所帶的正電量 = $6 \times +1$

⇒ 所有電子所帶的負電量 = 6×-1

∴ 原子電中性 ∴ 正電量 + 負電量 = 0

⇒ $(+6) + (-6) = 0$

⇒ 原子中, 質子數目 = 電子數目

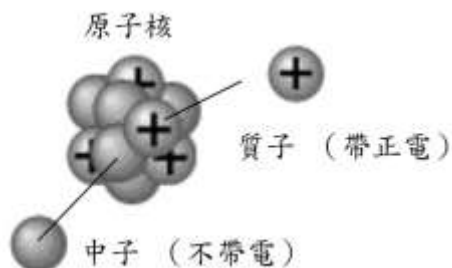


4. 查兌克發現中子：

(1) 1932 年，**查兌克** 發現中子

(2) 中子位於原子核內，中子本身不帶電

(3) 中子的質量與質子的質量相近



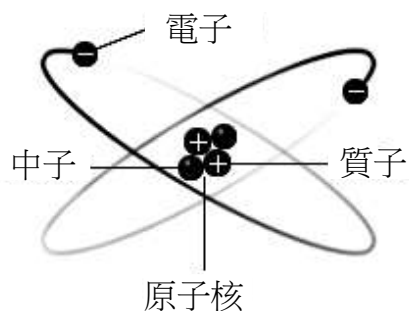
5. 原子核的大小示意圖：原子若如棒球場，原子核如同場中央的 **硬幣**。



❖ 回家練習

1. 現今的原子模型：

- (1) 原子構造：由 原子核 與核外的 電子 組成的
 - ① 三種粒子：質子、電子、中子。
 - ② 原子核內有質子與中子，核外有電子。(氫原子無中子)
- (2) 原子的大小：電子 運動的範圍視為原子的大小
- (3) 原子核：
 - ① 帶 正 電，位居原子 中心，電子受核吸引環繞運動
 - ② 由帶 正 電的 質子 與不帶電的 中子 組成。
- (4) 核外電子：帶 負 電，在核外圍，受到核吸引繞核運動
- (5) 原子為電中性：
 - ① 質子的數目 = 電子的數目
 - ② 質子的電量 = 電子的電量
- (6) 原子的質量集中於原子核
 - ① 質子質量 ≈ 中子質量
 - ② 質子質量是電子的 1836 倍。
 ⇒ 原子質量 ≈ 原子核質量(質量數)

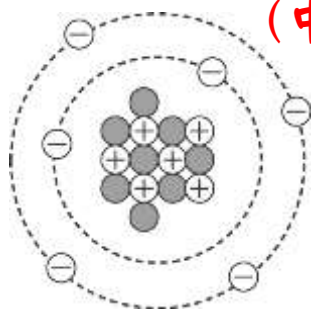


❖ 原子序

- (1) 原子核內的 質子數，稱為「原子序」
 - ① 可依「原子序」判斷 元素種類
 - ② 質子數相同的原子，就是同一種原子
- (2) 原子序：可查 週期表 而得

⇒ 原子序 = 質子 數 = 電子 數
- (3) 實例說明：
 - ① 質子數 = 6 ⇒ 原子序 = 6；電子數 = 6。

$^{14}_6\text{C}$



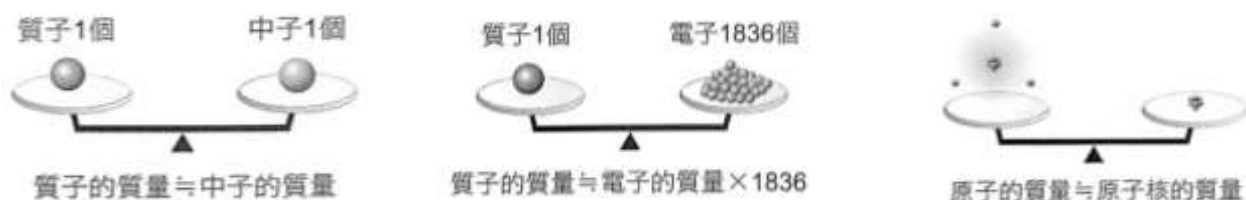
元素符號	H	元素名稱
原子量	1.008	原子序
	氫	

● 自然界穩定存在的碳為 $^{12}_6\text{C}$ (6質6中6電)

● $^{14}_6\text{C}$ 稱為「同位素」(質子數相同、中子數不同)

❖ 質量數

- (1) 意義：質子 與 中子 的總和，即「核內粒子總數」
 - ① 質子的質量，約略等於中子的質量
 - ② 電子質量很小，質子的質量是電子質量的 1836 倍
 - ③ 原子的質量，約略等於原子核的質量(質量數)



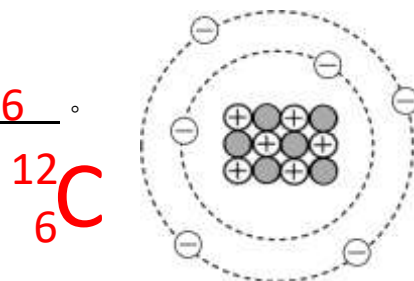
(2) 關係：質量數愈大者，該原子的質量愈大。

① 質量數 = 質子數 + 中子數 $\Rightarrow$ 中子數 = 質量數 - 質子數。

(3) 實例說明：

① 質子數 = 6 $\Rightarrow$ 原子序 = 6 = 電子數 = 6。

② 中子數 = 6。



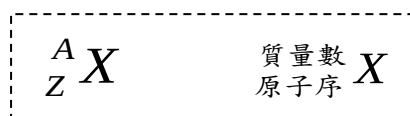
❖ 原子符號標示法：

(1) 標示法格式：

① X 表元素符號

② A 表示質量數 (左上標)

③ Z 表示原子序 (左下標)



(2) 實例討論：(中子數 = 上 - 下 = 質量數 - 原子序)

元素名	元素符號	原子序	質子數	中子數	電子數	質量數	原子符號
氫	H	1	1	0	1	1	${}^1_1\text{H}$
碳	C	6	6	6	6	12	${}^{12}_6\text{C}$
鋁	Al	13	13	14	13	27	${}^{27}_{13}\text{Al}$

❖ 同位素：

(1) 同位素：質子數相同，但中子數不同的原子

(2) 相同的元素有許多不同中子數的多種粒子，存在自然界中，這些粒子互稱為同位素。

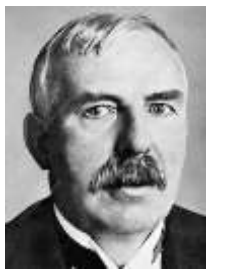
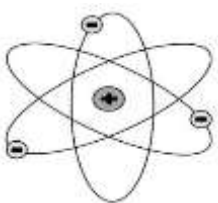
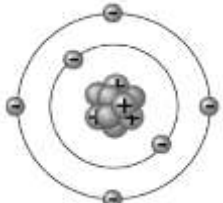
① 同位素同屬於某一化學元素，其原子具有相同數目的電子和質子，但卻有不同數目的中子

② 相同元素的同位素在元素週期表上佔有同一位置

$\Rightarrow$ 彼此化學性質幾乎相同，但質量數不同

碳的主要同位素	${}^{12}_6\text{C}$	${}^{13}_6\text{C}$	${}^{14}_6\text{C}$
相對含量比 %	98.93%	1.07%	微量
質子數	6	6	6
電子數	6	6	6
中子數	6	7	8
質量數	12	13	14

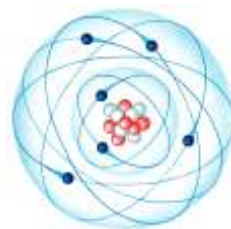
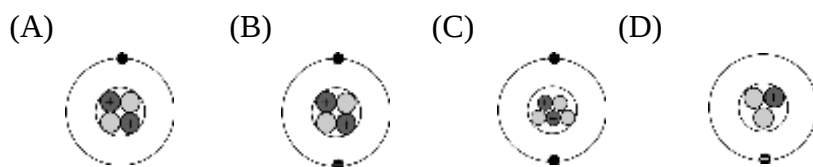
[回家練習] 原子結構的發現演變

英國	英國	英國	法國	...
Dalton	Thomson	Rutherford	Chadwick	...
西元 1766—1844	西元 1856—1940	西元 1871—1937	西元 1891—1974	...
道耳頓	湯姆森	拉塞福	查兌克	...
				...
原子 組成物質	發現 電子	發現 原子核, 質子	發現 中子	...
原子模型的演變				
西元 1803 年 ⇒ 西元 1897 年 ⇒ 西元 1911 年 ⇒ 西元 1932 年 ⇒ 今日模型				
				

❖ 練習題 (題目出處：教育部國中學習資源網)

- () 1. 「任何物質都是由極小的原子所組成」，此原子說為西元 1803 年哪位科學家所提出？(A)牛頓 (B)愛因斯坦 (C)虎克 (D)道耳頓
- () 2. 關於原子的敘述，下列何者正確？
 (A)湯姆森發現電中性的原子裡有不帶電的中子 (B)拉塞福發現電子
 (C)電子本身帶負電，為電荷最小單位 (D)原子質量平均分布於原子內
- () 3. 有關原子結構的敘述，下列何者正確？
 (A)原子的質量恰好等於質子和中子質量的總和
 (B)原子核占有原子大部分的體積
 (C)原子是電中性的 (D)原子核帶負電
- () 4. 組成原子的三種基本粒子是電子、質子和中子，若某中性原子原子核含 Z 個質子和 Y 個中子，核外軌道含 X 個電子，則下列何者對電中性的原子皆正確？
 (A) $X=Y$ (B) $Y=Z$ (C) $X=Z$ (D) $X=Y=Z$
- () 5. 下列有關科學家的貢獻，何者錯誤？
 (A)拉瓦節提出質量守恆定律 (B)道耳頓提出原子說
 (C)拉塞福發現了中子 (D)湯姆森發現了電子

- () 6. 下列哪一位科學家曾提出原子模型？
 (A)牛頓 (B)拉塞福 (C)拉瓦節 (D)達文西
- () 7. 原子說的內容，不包含下列何著？
 (A)化學變化只是原子之間的重新排列。 (B)反應前後，質量守恆。
 (C)反應前後，原子個數，種類不變。 (D)反應前後，能量守恆。
- () 8. 氫分子與氧分子化合成水分子的反應為： $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ ，下列有關此反應的敘述何者錯誤？
 (A)反應前、後原子重新排列組合 (B)原子的種類不變，所以此反應屬於物理變化
 (C) H_2 、 O_2 、 H_2O 都是純物質 (D)反應前、後各種原子的數目不變
- () 9. 何人找出物質中都含有帶負電的粒子？
 (A)道耳頓 (B)湯姆森 (C)查兌克 (D)拉塞福
- () 10. 下列何種粒子不帶電且與質子質量差不多？
 (A)電子 (B)中子 (C)原子核 (D) γ 粒子
- () 11. 下列的原子模型中何者不是同一元素？



- () 12. 有關原子結構的敘述，下列何者錯誤？
 (A)電荷的最小單位是原子
 (B)原子核內的質子數必需等於核外電子數，才能保持電中性
 (C)質子質量為電子質量的 1840 倍，故原子的質量約等於原子核中質子與中子質量之和
 (D)原子的化學性質不同，是取決於質子數不同
- () 13. 某原子由質子、電子與中子三種粒子所組成，如表列出這些粒子的部分資訊（未依照順序），根據這些資訊，判斷表格①、②、③與④填入的內容，何者是合理的？

粒子的名稱	帶電情形	在原子中的位置
①		④
	③	位於原子核內
②	不帶電	

- (A) ①：質子 (B) ②：電子 (C) ③：帶負電 (D) ④：位於原子核外
- () 14. 下表列出氯原子 (Cl) 和氫離子 (H^+) 的質子數、中子數、電子數和質量數(未依照順序)，依表中所列的數值判斷，關於代號甲、乙、丙或丁的說明，下列何者正確？
 (A)甲為質子數 (B)乙為中子數
 (C)丙為電子數 (D)丁為質量數。

原子或離子 代號	Cl	H^+
甲	35	1
乙	18	0
丙	17	1
丁	17	0

- ()15. 已知氯的元素符號表示法為 ${}^A_Z\text{Cl}$ ，則關於氯原子的質量數、質子數、中子數與電子數的數值，下列何者正確？

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

- ()16. 如下表為四個同一族元素的部分資訊，其中的甲、乙、丙、丁四個未知數，何者的正確數值無法由表中列出的數值推論得知？

(A) 甲
(B) 乙
(C) 丙
(D) 丁

元素	原子序	中子數	電子數	質量數
F		甲	9	19
Cl	17	18	乙	
Br	丙	45		80
I	53	丁	53	

- ()17. 自來水通入氯氣消毒後，水中會含有微量的次氯酸(HClO)。氫、氧、氯的原子序與原子量如附表所示，一個次氯酸分子中所含的質子總數為何？

(A) 26
(B) 36
(C) 42
(D) 52。

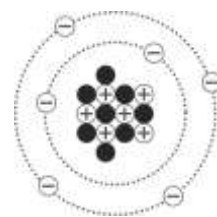
元素	氫	氧	氯
原子序	1	8	17
原子量	1	16	35.5

- ()18. 已知某原子的原子核中含有 2 個質子和 2 個中子，則下列對此原子的敘述何者正確？

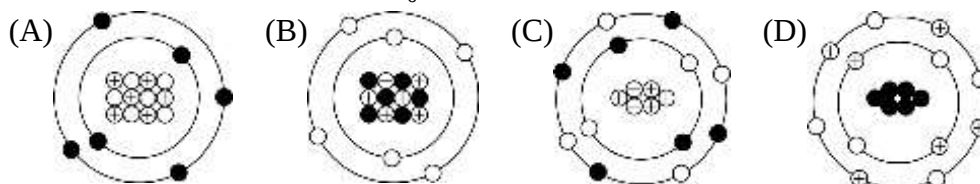
(A)原子序為 4 (B)含有 2 個電子
(C)與氫原子互為同位素 (D)質子所帶電荷是中子的 2 倍。

- ()19. 某元素 X 之原子結構如右圖所示， $\oplus$ 、 $\bullet$ 、 $\ominus$ 分別表示質子、中子、電子，則此元素應為下列何者？

(A) ${}^{14}_6\text{X}$ (B) ${}^{14}_8\text{X}$
(C) ${}^{20}_{12}\text{X}$ (D) ${}^{20}_{14}\text{X}$ 。



- ()20. 原子是由中子、質子與電子三種基本粒子所組成。若以 $\circ$ 、 $\oplus$ 和 $\bullet$ 分別代表中子、質子與電子，則下列何者為 ${}^{12}_6\text{C}$ 原子的示意圖？



- ()21. 有四種原子，其質子數、中子數如右表所示，有關原子的質量關係，下列何者正確？

(A)甲=乙<丙=丁
(B)甲>乙>丙>丁
(C)甲<乙=丙<丁
(D)甲<乙<丙<丁。

原子種類	質子數	中子數
甲	7	7
乙	7	8
丙	8	8
丁	8	10

- ()22. 承上題，哪一組原子屬於同一種元素？

(A)甲和乙 (B)乙和丁 (C)甲和丁 (D)乙和丙

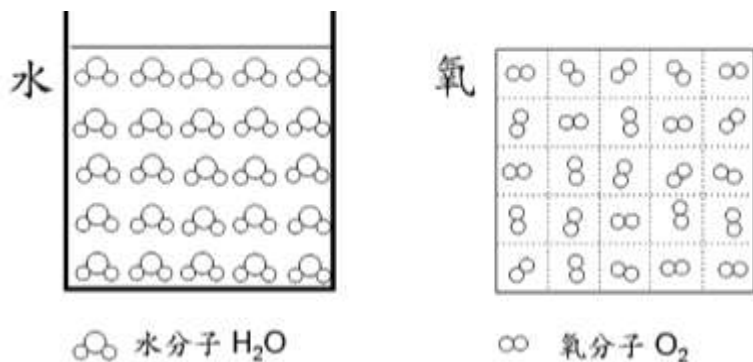
6-4 分子與化學式

❖ 分子說

1. 分子說：分子概念：義大利亞佛加厥，提出分子概念

- (1) 提出分子概念來描述純物質的組成
- (2) 分子是組成純物質的最小單元
- (3) 物質的組成關係：原子 $\Rightarrow$ 分子 $\Rightarrow$ 純物質。

① 水分子由 2 個氫原子與 1 個氧原子 ② 水由水分子組成

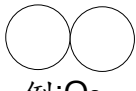
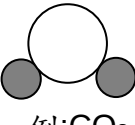
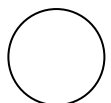
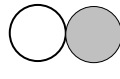
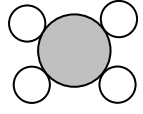


亞佛加厥
Amedeo Avogadro
西元 1776—1856



2. 物質組成的型式：現今科學家發現物質的組成有以下形式

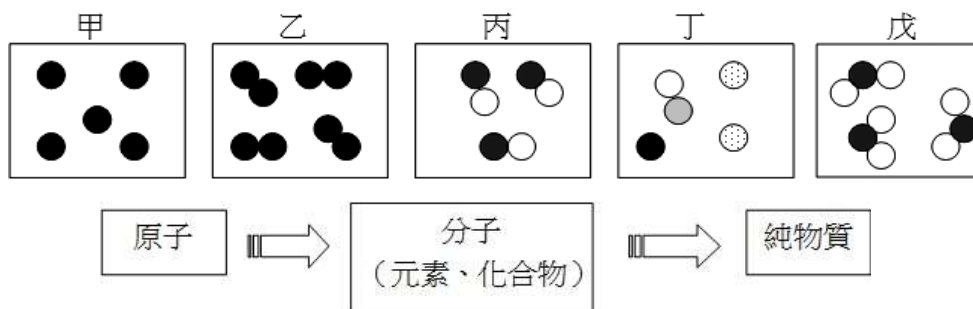
- (1) 分子形式存在 (2) 原子堆積形式存在：金屬、離子晶體 (氯化鈉、氯化鉀)

分子形式			原子堆積形式	
單原子分子	雙原子分子	多原子分子	金屬	離子晶體
 例: He	 例: O_2	 例: CO_2	 例: Mg	 例: NaCl
 例: Ar	 例: CO	 例: CH_4		

❖ 範例解說：

1. 各物質的組成圖樣如下，回答以下問題：

- ① 屬於元素的是 甲乙。
- ② 屬於化合物的是 丙戊。
- ③ 屬於混合物的是 丁。
- ④ 屬於純物質的是 甲乙丙戊。



❖ 化學式

1. 常見化學式的種類：

- (1) 意義：以元素符號和數字表示物質的原子組成關係
 (2) 類別：①分子式 ②實驗式 ③結構式 ④示性式。

化學式類別	意義
① 分子 式	表達一個分子其組成的原子種類與數目
② 實驗 (簡式) 式	以原子種類和數目的最簡單整數比表示 ⇒ 金屬 、 離子晶體 適用。
③ 結構 式	可表示原子種類及數目，亦可看出原子間結合的情形
④ 示性 式	可表示原子種類及數目， 常用以表示化合物結構中特定原子團特徵

2. 常見化學式書寫原則：

- (1) 若分子由單一元素所組成，則在元素符號右下角標示組成原子的數目，當數目為 1 時，可省略不寫。
 (2) 金屬元素是由許多金屬原子堆積而成，並非以分子狀態存在，所以化學式只以其**最簡單整數比**表示。
 (3) 若分子是由數種原子所組成，則須註明組成原子的種類與數目。
 (4) 由金屬元素與非金屬元素所組成的化合物，金屬元素符號寫在**前(左)**，非金屬元素符號寫在**後(右)**。⇒ 中文名稱和書寫符號順序相反
 (5) 含有氧的化合物，一般會將氧原子寫在**後(右)**。
 (6) 有機化合物按**碳C**、**氫H**、**氧O**順序書寫。

中文命名	分子圖示	化學式	錯誤示例	中文命名	分子圖示	化學式	錯誤示例
氫分子		H₂	H2	氯化鈉		NaCl	<i>ClNa</i>
氦分子		He	<i>He₁</i>	氧化鎂		MgO	<i>OMg</i>
水分子		H₂O	<i>H2O</i>	二氧化硫		SO₂	<i>O₂S</i>
二個水分子		2H₂O	<i>₂H₂O</i>	葡萄糖		C₆H₁₂O₆	<i>H₁₂O₆C₆</i>

3. 常見物質的化學式：

氦氣 (He)	氖氣 Ne	氬氣 Ar	氯氣 (Cl₂)	氯化鈉 (NaCl)	氯化鈣 (CaCl₂)
碳酸鈉 (Na₂CO₃)	碳酸氫鈉 NaHCO ₃	硝酸鉀 (KNO₃)	硫酸 (H₂SO₄)	碳酸鈣 CaCO ₃	硫酸鈉 Na ₂ SO ₄
金 Au	銀 Ag	銅 Cu	鐵 Fe	鋅 Zn	鎂 Mg
氧化銅 (CuO)	氧化鎂 (MgO)	二氧化錳 (MnO₂)	氯化氫 (HCl)	硫酸銅 (CuSO₄)	氫氧化鈉 (NaOH)
水 (H₂O)	二氧化碳 (CO₂)	二氧化硫 SO ₂	氨氣 NH ₃	一氧化碳 CO	甲烷 CH ₄
氫氣 H ₂	氧氣 (O₂)	氮氣 (N₂)	葡萄糖 (C₆H₁₂O₆)	乙醇 C ₂ H ₅ OH	醋酸 CH ₃ COOH

延伸教學：用離子概念寫化學式

1. 離子的形成：離子：

(1) 意義：帶電的原子，稱為離子 $\Rightarrow$ 因核外的電子發生轉移，即得到或失去電子。

(2) 正離子：原子失去電子時，會形成帶正電的離子 $\Rightarrow$ 此時，質子數 > 電子數

(3) 負離子：原子得到電子時，會形成帶負電的離子 $\Rightarrow$ 此時，質子數 < 電子數

(4) 離子表示法：

① 當原子失去 n 個電子時： ② 當原子得到 n 個電子時：

$\Rightarrow$



$\Rightarrow$

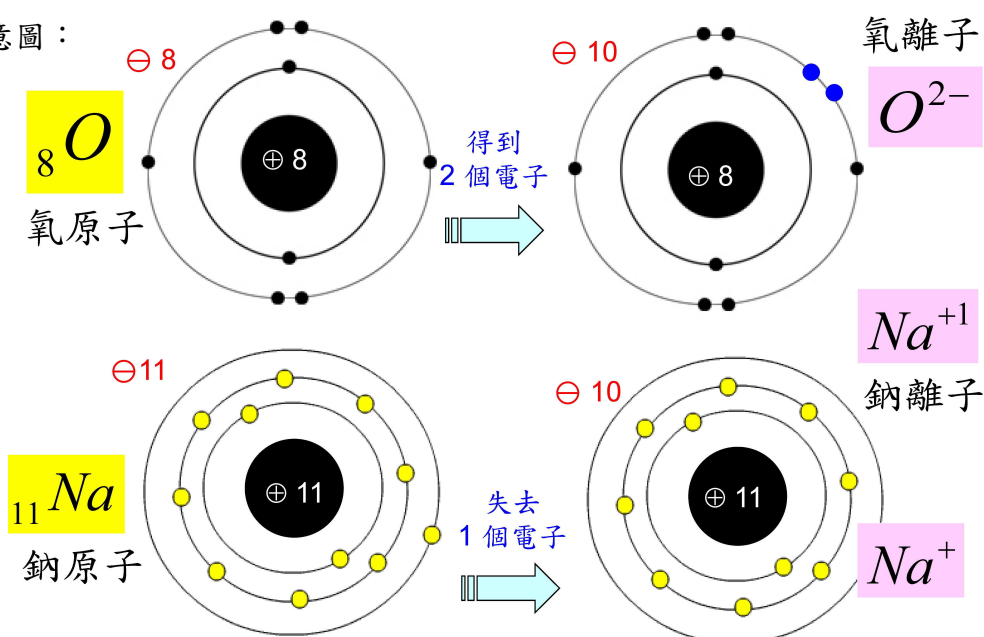


(5) 自然界中各原子（或原子團）其得失電子而形成離子有其規律

① 金屬原子容易失去電子，而帶正電

② 非金屬原子容易得到電子，而帶負電

2. 離子形成示意圖：



3. 範例解說：

(1) 鈉原子，其原子序=11，回答以下問題：

① 鈉原子的質子數=11，電子數=11。

② 鈉原子若失去 1 個電子，質子數=11，電子數=10，此帶電的粒子帶1 單位正電，記為Na⁺。

(2) 中性原子的負離子為 A⁻²，含有電子數 18。則此中性原子其質子數16，原子序16，電子數16。此中性原子是硫元素（查週期表）。

(3) 完成下表：

元素名	元素符號	原子序	質子數	中子數	電子數	質量數
碳	C	6	6	6	6	12
鋁	Al	13	13	14	13	27
鋁離子	Al ³⁺	13	13	14	10	27

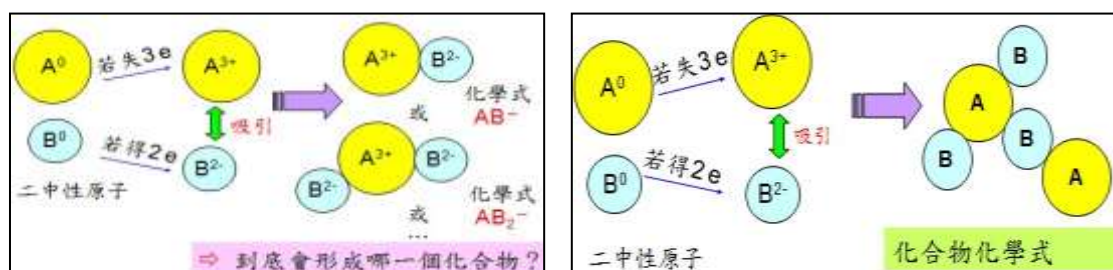
4. 國中常見正負離子表：

正離子	正離子團
H^+ 、 Li^+ 、 Na^+ 、 K^+ 、 Ag^+ 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Ba^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Zn^{2+} Pb^{2+} 、 Hg^{2+} 、 Fe^{2+} (亞鐵)、 Al^{3+} 、 Fe^{3+}	NH_4^+ (銨根)
負離子團	負離子
OH^- (氫氧根)、 NO_3^- (硝酸根)、 CN^- (氰根) CO_3^{2-} (碳酸根)、 HCO_3^- (碳酸氫根) SO_4^{2-} (硫酸根)、 SO_3^{2-} (亞硫酸根) CrO_4^{2-} (鉻酸根)、 $Cr_2O_7^{2-}$ (二(重)鉻酸根) CH_3COO^- (醋酸根)	Cl^- 、 Br^- 、 I^- O^{2-} 、 S^{2-}

◎ 鹼金族金屬帶+1；鹼土族金屬帶+2；鹵素非金屬帶-1

5. 化合物的形成：

- (1) 原子間電子轉移，形成正負電離子，互相吸引而形成化合物
- (2) 化合物的形成，要維持 **電中性** 原則
- (3) 二離子 A^{n+} 和 B^{m-} ，若能形成化合物，其化學式為 A_mB_n 。
 - ⇒ 化學式的排列：正離子在前、負離子在後
 - ⇒ 分子內各原子結合數，可以 m、n 的最小公倍數計算之



6. 化合物的命名原則：

- (1) 分子式排列：**陽(正)**離子在前，**陰(負)**離子在後 ⇒ 醋酸根離子 (CH_3COO^-) 常排前面
- (2) 中文名稱讀法：由後往前讀 (俗名及複雜分子例外)
 - ⇒ 二元素組成之化合物 (讀作：□化□)
 - 如：氯化鈉 $NaCl$ 氧化鋁 Al_2O_3 水 H_2O
- (3) 有原子團的化合物，「化」字省略，但氫氧根例外
 - 如：氫氧化鈉 $NaOH$ 碳酸鈣 $CaCO_3$ 硫酸鈉 Na_2SO_4
- (4) 「酸」的化學式 (讀作：□酸)，多不讀「化氫」
 - ⇒ 酸是氫離子 (H^+) 與一個負離子化合而成
 - 如：硫酸 H_2SO_4 鹽酸 HCl (氯化氫) 醋酸 CH_3COOH
- (5) 一些簡單分子，可以中文名稱互相推求化學式
 - 如：二氧化碳 CO_2 一氧化碳 CO 二氧化氮 NO_2 一氧化氮 NO
 - 四氧化二氮 N_2O_4 二氧化硫 SO_2

7.常見離子的配對：

H ⁺	Cl ⁻ 、Br ⁻ 、I ⁻ （鹵素族）
Li ⁺ 、Na ⁺ 、K ⁺ （鹼金屬）	CN ⁻
Ag ⁺	O ²⁻ 、S ²⁻
Mg ²⁺ 、Ca ²⁺ 、Ba ²⁺ （鹼土族）	OH ⁻ 、NO ₃ ⁻
Cu ²⁺ 、Zn ²⁺ 、Fe ²⁺	HCO ₃ ⁻
Ni ²⁺ 、Pb ²⁺	CH ₃ COO ⁻
Al ³⁺ 、Fe ³⁺	CO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻ 、SO ₃ ²⁻
NH ₄ ⁺	CrO ₄ ²⁻ 、Cr ₂ O ₇ ²⁻

❖用離子表寫化學式

中文	化學式	中文	化學式	中文	化學式
氯化亞鐵	FeCl ₂	氧化銅	CuO	氧化鋁	Al ₂ O ₃
二氧化碳	CO ₂	氯化鈣	CaCl ₂	硫酸	H ₂ SO ₄
氧化鎂	MgO	氰化鉀	KCN	二氧化錳	MnO ₂
氫氧化鉀	KOH	硫酸鋇	BaSO ₄	氫氧化銨	NH ₄ OH
氯化銨	NH ₄ Cl	氫氧化鋁	Al(OH) ₃	碳酸氫鈉	NaHCO ₃
碳酸	H ₂ CO ₃	溴化銀	AgBr	碳酸鈉	Na ₂ CO ₃
亞硫酸	H ₂ SO ₃	硝酸	HNO ₃	氫氧化鈣	Ca(OH) ₂
氫氧化鈉	NaOH	碳酸鉀	K ₂ CO ₃	硫酸鉛	PbSO ₄
碳酸鈣	CaCO ₃	碳酸氫鎂	Mg(HCO ₃) ₂	鉻酸鉀	K ₂ CrO ₄
氫氧化鎂	Mg(OH) ₂	硫酸銅	CuSO ₄	二鉻酸鉀	K ₂ Cr ₂ O ₇
醋酸	CH ₃ COOH	氧化汞	HgO	碘化鉛	PbI ₂
氧化鈉	Na ₂ O	氧化鐵	Fe ₂ O ₃	硝酸鉀	KNO ₃

❖ 練習題

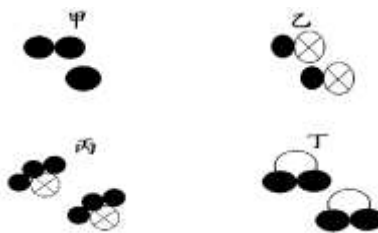
() 1. 下列敘述何者正確？

- (A)物質都是由原子組成，故各種物質的原子皆相同
- (B)構成一切物質的最小粒子是分子
- (C)具有原來物質特性的微小粒子叫質子
- (D)物質的性質是由構成它的原子數目、種類和排列方式來決定

- () 2. 有關 H_2 和 $2H$ 之敘述下列何者正確？
 (A) 二者表示相同的意義
 (B) 前者表示一個氫原子、後者表示兩個氫分子
 (C) 前者表示二個氫分子、後者表示一個氫原子
 (D) 前者表示一個氫分子、後者表示兩個氫原子

- () 3. 如圖所示何者不是純物質？

- (A) 甲
 (B) 乙
 (C) 丙
 (D) 丁



- () 4. 以一般化學式的寫法，下列有關「 $2Cl_2$ 」的敘述，何者錯誤？

- (A) $2Cl_2$ 表示 2 個氯分子 (B) $2Cl_2$ 表示 2 個氯原子
 (C) Cl_2 是氯的分子式 (D) Cl 代表氯的元素符號

- () 5. 有關化學式的寫法，下列敘述何者錯誤？

- (A) 金屬元素的符號寫在前面 (B) 非金屬元素的符號寫在後面
 (C) 硫酸根寫在後面 (D) 氧化物中氧的符號寫在前面

- () 6. 8 個氦分子其化學式應如何代表？ (A) He_8 (B) $4He_2$ (C) $2He_4$ (D) $8He$

- () 7. $NaHCO_3$ 的中文名稱，下列那一項是正確的？

- (A) 鈉氫碳酸 (B) 氧碳氫鈉 (C) 碳酸鈉 (D) 碳酸氫鈉

- () 8. 下列那一個是氫氧化鈣的化學式？ (A) $CaOH$ (B) $HOCa$ (C) $Ca(OH)_2$ (D) $CaHO$

- () 9. 雙氧水，學名為過氧化氫，其化學式為 (A) H_2O_2 (B) H_2O_3 (C) H_2O_4 (D) HO_2

- () 10. 下列是常見物質的化學式，何者寫法錯誤？

- (A) 碳酸鈣： $CaCO_3$ (B) 氧化鋅： Zn_2O
 (C) 葡萄糖： $C_6H_{12}O_6$ (D) 二氧化碳： CO_2

- () 11. H 和 O 的原子序、質量數與電子數分別如附表，則一個 H_2O 分子中共含有幾個中子？

- (A) 7 (B) 8 (C) 9 (D) 10

	原子序	電子數	質量數
H	1	1	1
O	8	8	16

- () 12. 有關分子式的敘述，下列何者錯誤？

- (A) 分子式是化學式中的一種 (B) 分子式可了解各種元素的原子數比
 (C) CO_2 是二氧化碳的分子式 (D) H_2O 表示水是由 2 個氫分子和 1 個氧分子結合而成

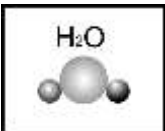
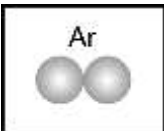
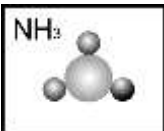
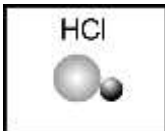
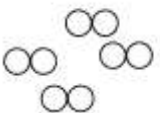
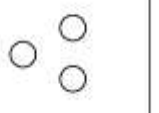
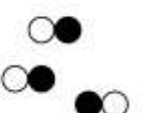
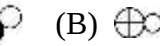
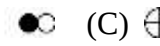
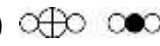
- () 13. 下列的化學式中哪一個是正確的？ (A) $MgCl$ (B) $CaOH$ (C) MnO_2 (D) $NaSO_4$

- () 14. 下列各化合物的化學式，何者正確？

- (A) 氫氧化鈣： $CaOH$ (B) 硫酸鈉： $Na_2S_2O_3$
 (C) 硫酸銨： $(NH_3)_2SO_4$ (D) 碳酸鈉： Na_2CO_3

- () 15. 下列各項化學式中，哪一項寫法有誤？

- (A) 氮氣： N_2 (B) 氦氣： He_2 (C) 氧氣： O_2 (D) 碘： I_2

- () 16. 已知甲之原子價為+2，乙之原子價為-3，則當甲與乙結合成化合物時，其化學式應寫為
(A) 甲₂乙₃ (B) 乙₃甲₂ (C) 甲₃乙₂ (D) 乙₂甲₃
- () 17. 下列各化學式何者有誤？ (A) CaCO₃ (B) CuO (C) NaCl (D) HI₂
- () 18. 硫酸的分子式為 H₂SO₄，表示硫酸分子是由
(A) 1 個氫分子與 1 個硫酸根離子組成
(B) 1 個氫分子和 1 個硫酸根分子組成
(C) 2 個氫原子和 1 個硫原子和 4 個氧原子組成
(D) 1 個氫分子和 1 個硫分子和 2 個氧分子組成
- () 19. 關於 2O 與 O₃ 所代表的意義，下列敘述何者正確？
(A) 二者所代表的意義相同
(B) 前者代表 2 個氧原子，後者代表 1 個臭氧分子
(C) 前者代表 2 個氧分子，後者代表 1 個氧原子
(D) 前者代表 1 個氧分子，後者代表 3 個氧原子
- () 20. 若○代表氮原子、●代表氧原子、◎代表鈉原子，則下列各圖的化學式，何者正確？
(A) ●●的化學式為 O (B) ●●●●的化學式為 Na₆
(C) ●●的化學式 N₂O (D) ◎的化學式為 N₂
- () 21. 若某化合物之化學式表示為 A₂By，已知 A 原子價為+n，B 原子價為-2，則 y、n 二者關係何者正確？(y、n 均為正整數)
(A) n=y (B) yn=4 (C) y+n=4 (D) y-n=4
- () 22. 下列各物質之分子模型何者不恰當？
(A)  (B)  (C)  (D) 
- () 23. 已知化學式有 WX₃、W₂Z₃ 與 YZ，則 X 與 Y 的化學式為何？
(A) YX₂ (B) X₂Y (C) Y₂X (D) Y₃X₂
- () 24. 根據下圖，分辨何者屬於元素，何者屬於化合物？
(A) 甲乙丁是元素，丙戊是化合物 (B) 甲乙丁是化合物，丙戊己是元素
(C) 只有乙是元素，其餘為化合物 (D) 全部皆為化合物
- | | | | | | |
|---|---|---|--|---|---|
|  |  |  |  |  |  |
| 甲 | 乙 | 丙 | 丁 | 戊 | 己 |
- () 25. 承上題，每一個容器中，分子個數及原子個數最多的分別是：
(A) 甲、丙 (B) 甲、己 (C) 丁、甲 (D) 己、戊
- () 26. ○、●分別代表氯、氫、氧原子，則下列何者依序代表氯化氫及水蒸氣？
(A)   (B)   (C)   (D)  

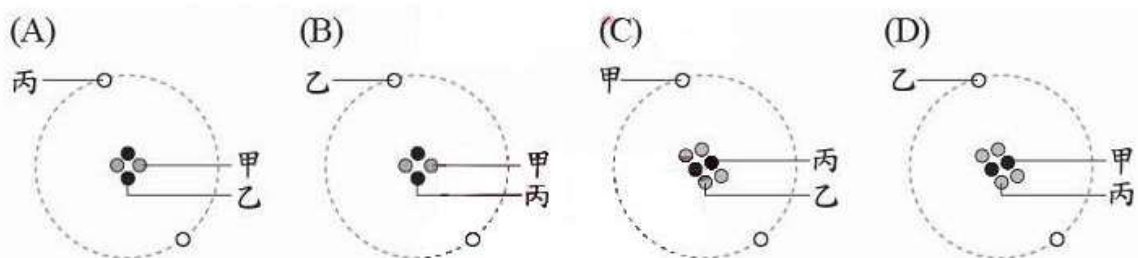
歷屆會考試題--第 6 章 探索物質組成

【 103 年會考及特招考題】

1. () 關於 1 個鎵原子 (Ga) 形成鎵離子 (Ga^{3+}) 的敘述，下列何者正確？
 (A) 鎵原子失去 3 個電子形成鎵離子 (B) 鎵原子失去 3 個質子形成鎵離子
 (C) 鎵原子得到 3 個電子形成鎵離子 (D) 鎵原子得到 3 個質子形成鎵離子。
2. () 「雌黃」為一種含三硫化二砷 (As_2S_3) 的橙黃色礦物，已知硫的質子數與中子數均為 16，三硫化二砷之質量數總和為 246，砷的質量數應為多少？
 (A) 75 (B) 99 (C) 150 (D) 198。
3. () 氦原子 (${}^4_2\text{He}$) 由質子、中子和電子所組成，下表以代號列出這三種粒子的性質 (未依照順序)

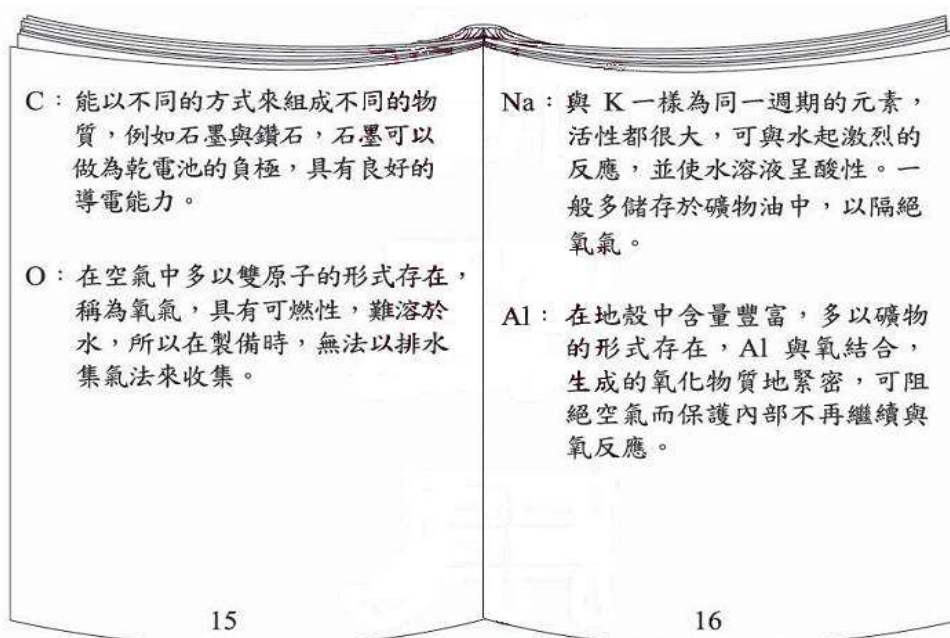
代號	性質
甲	為三者中唯一不帶電的中性粒子
乙	為三者中質量最小的粒子
丙	與乙帶有相等電量但電性相反的粒子

根據表中敘述判斷，下列示意圖中，何者可以正確表示氦原子 (${}^4_2\text{He}$) 中，甲、乙和丙粒子的相對位置與數目？



◎ 請閱讀下列敘述後，回答第 4~5 題：

圖為筱楓的筆記本，其中一頁為金屬元素的重點整理，另一頁為非金屬元素的重點整理。



4. () 筆記本上四種元素的性質整理，哪一個內容最正確？
 (A) C (B) O (C) Na (D) Al。
5. () 筱楓查到另外一種元素的性質如下：「具有紅色光澤，活性較小，為電與熱的良導體，導電性僅次於銀，常做為電線的材料，可與鋅或錫形成合金。」關於此元素的分類與筆記本上位置的判斷，下列何者正確？
 (A) 為金屬元素，應寫在第 15 頁 (B) 為金屬元素，應寫在第 16 頁
 (C) 為非金屬元素，應寫在第 15 頁 (D) 為非金屬元素，應寫在第 16 頁。

【 104 年會考試題】

6. () 小臻取石墨、硫、鋁和銀四種物質中的其中一個，來進行如圖所示的二個實驗，根據實驗結果判斷，她最可能是取哪一個物質來進行實驗？



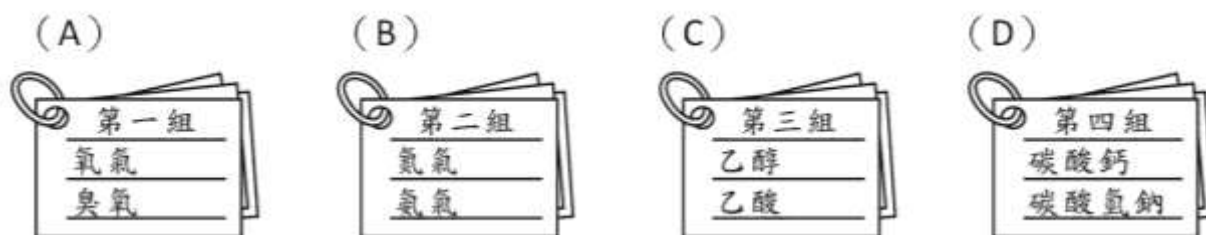
- (A) 石墨 (B) 硫 (C) 鋁 (D) 銀。
7. () 圖為一則新聞報導的畫面與資訊，報導中指出：「一輛載運廢土的砂石車突然起火，消防人員灑水灌救，反而造成爆炸。原來是廢土中含有鋁粉，遇到熱水會激烈反應，甚至會爆炸。鋁為活性很大的物質……。」
 下列哪一類的元素碰到水會進行和上述鋁粉碰到熱水相似的反應？
 (A) 與氫同一族的非金屬元素都會
 (B) 與氫同一週期的非金屬元素都會
 (C) 與鉀同一族的金屬元素都會
 (D) 與鉀同一週期的金屬元素都會。
8. () 某原子由質子、電子與中子三種粒子所組成，如表列出這些粒子的部分資訊（未依照順序），根據這些資訊，判斷表格①、②、③與④填入的內容，何者是合理的？



粒子的名稱	帶電情形	在原子中的位置
①		④
	③	位於原子核內
②	不帶電	

- (A) ①：質子 (B) ②：電子 (C) ③：帶負電 (D) ④：位於原子核外

9. () 老師在上「元素與化合物」的課程時，要求學生分組討論後，在小卡上分別寫出元素和化合物各一個例子，下列哪一組的舉例最符合老師的要求？



【 105 年會考試題】

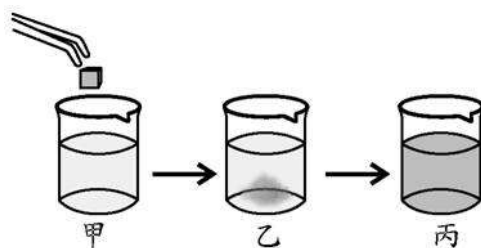
10. () 下表列出氯原子 (Cl) 和氫離子 (H^+) 的質子數、中子數、電子數和質量數(未依照順序)，依表中所列的數值判斷，關於代號甲、乙、丙或丁的說明，下列何者正確？

(A) 甲為質子數 (B) 乙為中子數 (C) 丙為電子數 (D) 丁為質量數。

原子或離子 代號	Cl	H^+
甲	35	1
乙	18	0
丙	17	1

11. () 右圖為方糖投入水中的過程示意圖，其中乙到丙的過程與下列何種情形最類似？

(A) 在客廳聞到廚房飄來的飯菜味 (B) 使用吸管可吸取杯內下方的水
(C) 二氧化碳降溫加壓可製成乾冰 (D) 純金項鍊長久維持原來的色澤。



【 106 年會考試題】

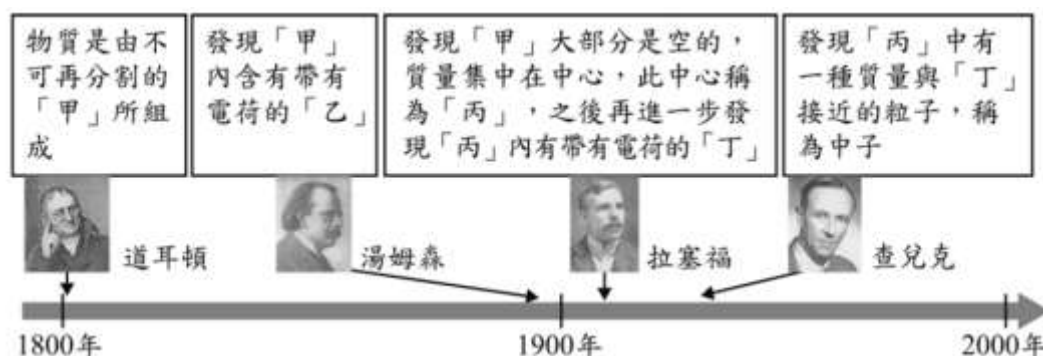
12. () 如下表為四個同一族元素的部分資訊，其中的甲、乙、丙、丁四個未知數，何者的正確數值無法由表中列出的數值推論得知？

(A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁。

元素	原子序	中子數	電子數	質量數
F		甲	9	19
Cl	17	18	乙	
Br	丙	45		80
I	53	丁	53	

【107 年會考試題】

13. () 如圖列出四位科學家所提出的學說或發現，並依照年代順序排列，圖中以代號甲～丁來表示粒子或結構的名稱：



關於甲～丁的正確名稱，依序應為下列何者？

- (A) 原子核、電子、原子、質子 (B) 原子核、質子、電子、原子
(C) 原子、質子、原子核、電子 (D) 原子、電子、原子核、質子。

【108 年會考試題】

14. () 已知甲、乙、丙、丁四種粒子為原子或單原子離子，其單一粒子的原子序與電子數如右表所示。

粒子	原子序	電子數
甲	8	8
乙	9	10
丙	10	10
丁	12	10

關於此四種粒子的敘述，下列何者正確？

- (A) 甲、丙均呈電中性
(B) 乙、丙是相同的原子
(C) 乙、丁的帶電量相同
(D) 甲、丁的質子數均大於電子數。

15. () 「這輛槽車所載運的物質為鈍氣，危險性較低……」上述為某槽車發生交通事故時，消防人員所說的一段話。根據上述內容，槽車所載運的化學物質最可能在下圖元素週期表中的甲、乙、丙和丁哪一個區域內？

- (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁。

H	甲																He	
Li	Be	乙										B	C	N	O	F	Ne	
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar	
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	
丙																		丁

【109 年會考試題】

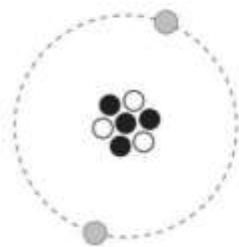
16. () 右表列出三種離子的中子數、電子數和質子數，且分別以不同的球表示中子、電子和質子（未依照此順序排列）。已知這三種離子中有兩個為正離子，一個為負離子，則表中負離子的電子數應為多少？

	甲離子	乙離子	丙離子
○	18	12	12
●	17	12	11
◐	18	10	10

(A) 10 (B) 12 (C) 17 (D) 18。

17. () 圖為鋰離子 (Li^+) 的結構示意圖，圖中以不同顏色的球表示中子、電子和質子。若同樣以這三種顏色的球表示溴離子 ($^{79}_{35}\text{Br}^-$) 的中子、電子和質子，則溴離子中這三種顏色球的數目關係，應為下列何者？

(A) ● > ○ > ◐ (B) ● > ◐ > ○ (C) ○ > ● > ◐ (D) ○ > ◐ > ●。



【110 年會考試題】

18. () 下列分別為阿牧和小菲兩人將鋰、氦、氫、鉀、鈉和氖共六種元素分類的說明：

阿牧：依照常溫常壓下元素是否為固態進行分類。

小菲：依照是否會和水反應並冒泡進行分類。

兩人最終都是將鋰、鉀和鈉分成一類，氦、氫和氖分成另一類。關於兩人分類的說明，下列何者正確？

(A) 兩人都是依物理性質分類 (B) 兩人都是依化學性質分類
(C) 只有阿牧是依化學性質分類 (D) 只有小菲是依化學性質分類。

19. () 下圖為部分的元素週期表，玉芬和小嵐對圖中同一個元素的敘述分別如下：

玉芬：此元素與 As 不同族、與 Ge 不同週期

小嵐：此元素與 Te 不同族、與 Cl 不同週期

根據兩人的敘述推測，此元素的原子序可能為多少？

(A) 14 或 15 (B) 15 或 16
(C) 50 或 51 (D) 50 或 53。

14Si	15P	16S	17Cl
32Ge	33As	34Se	35Br
50Sn	51Sb	52Te	53I

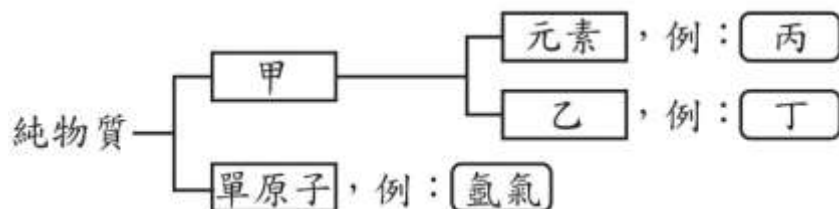
◎請閱讀下列敘述後，回答第 20 題

市面上多款強調去角質、深層清潔的柔珠洗面乳，內含的「柔珠」就是塑膠微粒。這些微粒的主要材質是聚乙烯，顆粒直徑大小為 0.01 mm~1.0 mm，使用後會經由污水處理系統進入河川與海洋。

國際期刊文獻提及，這些塑膠微粒會吸附數種有機污染物，且可能在海洋中經由浮游生物的攝食，進入食物鏈而危及生態，因此許多地區開始立法禁用塑膠微粒。

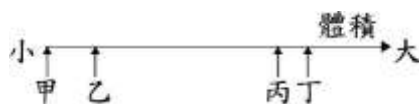
📖 聚乙烯由乙烯 (C_2H_4) 聚合而成

20. () 下列物質（單個）的粒子大小比較，何者正確？
 (A) 碳原子 < 乙烯 < 柔珠 (B) 柔珠 < 碳原子 < 乙烯
 (C) 乙烯 < 柔珠 < 碳原子 (D) 乙烯 < 碳原子 < 柔珠。
21. () 阿彥將氣體分類如圖所示，並在每一分類各舉出一個例子。關於其中甲、乙、丙、丁所填入的內容，下列何者合理？
 (A) 甲是雙原子，丙是臭氧 (B) 甲是多原子，丙是甲烷
 (C) 乙是混合物，丁是空氣 (D) 乙是化合物，丁是氨氣。



【 111 年會考試題】

22. () 將月球、太陽、氫原子、口腔皮膜細胞依照體積大小，標示於圖中的體積尺度示意圖。圖中越靠近數線左端的物質，體積越小；越靠近數線右端的物質，體積越大。則下列四項甲、乙、丙、丁的對應方式，何者最合理



- (A) 甲 —— 氫原子，乙 —— 口腔皮膜細胞，丙 —— 太陽，丁 —— 月球
 (B) 甲 —— 氫原子，乙 —— 口腔皮膜細胞，丙 —— 月球，丁 —— 太陽
 (C) 甲 —— 口腔皮膜細胞，乙 —— 氫原子，丙 —— 太陽，丁 —— 月球
 (D) 甲 —— 口腔皮膜細胞，乙 —— 氫原子，丙 —— 月球，丁 —— 太陽。
23. () 黃金是一種具有亮黃色光澤的金屬，1 立方公尺的黃金質量達 19,320 公斤，1 公克的黃金約可以拉長成 4 公里的細絲，或是打成約 1 平方公尺的薄片，再加上不易與氧氣反應，常被製成各式的飾品、藝術品等。下列選項中的性質，何者從上述的介紹中都可以得知？
 (A) 活性與酸鹼性 (B) 延展性與密度
 (C) 外觀狀態與酸鹼性 (D) 熔點、沸點與延展性。
24. ()

……碼頭倉庫存放的危險化學藥品，因高溫導致部分藥品爆炸。有輿論質疑第一批抵達的消防員以水滅火，導致存放的「化學藥品」和水起劇烈反應，因而……。

上述「化學藥品」，最有可能為下列何者？

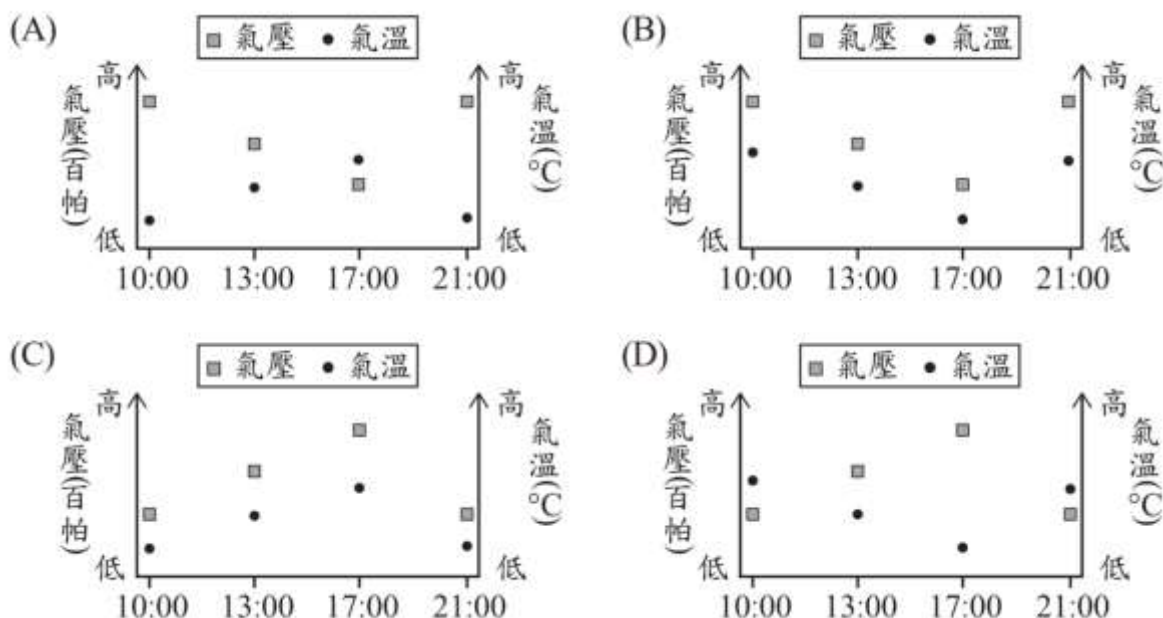
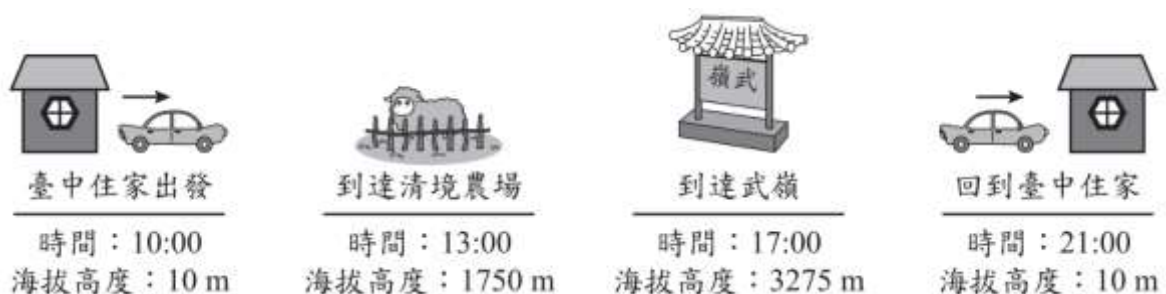
- (A) 鈉以及與鈉同族的元素 (B) 鈉以及與鈉同週期的元素
 (C) 氫以及與氫同族的元素 (D) 氫以及與氫同週期的元素。

【 112 年會考試題 】

25. () 道耳頓提出原子說後，越來越多的科學發現及證據顯示，原始的原子說需要修正。下列哪一項最可能是因為電子的發現，原子說需要修正的內容？

- (A) 物質均由原子組成，原子不可再分割
- (B) 相同元素的原子，有相同的質量和性質
- (C) 不同元素的原子，有不同的質量和性質
- (D) 化學反應是原子的重新排列組合，形成新的物質。

26. () 小泉暑假時到武嶺一日遊，他從臺中住家開車出發，途中經清境農場稍作休息後，再開車上武嶺，之後再返回臺中住家，如圖所示。根據圖中資訊，當天不同時間時，小泉所在環境的氣壓與氣溫關係圖，何者最合理？



112 八上理化講義參考答案

第 0 章 1. CDADA 6. AC

第 1 章

1-1 1. ABDDC 6. BDDBB 11. CCDCB 16. BBBCD 21. CBDA

1-2 1. AAABA 6. CBDCB 11. CDCCB 16. BCDCA 21. CBABC 26. C

第 2 章

2-1 1. BAABD 6. ACDDDB 11. CDACC 16. ABACA 21. BC

2-2 1. AACAB 6. CBDCC 11. BAACA 16. ADAAC 21. DDAAB 25. ACAAC
31. DBCBC 36. BAACD 41. A

2-3 1. ABCDC 6. BBAAB 11. ADACB 16. BCADD 21. CBBCD 26. BABD

題組：1.ABAAD

第 3 章

3-1-2 1. BCADA 6. DCCAC 11. ABDAB 16. BBAAC

3-1-7 1. CCACB 6. ADCDA 11. CBCBD 16. BA

3-2 1. CCDAC 6. DACCB 11. ABCC[AC] 16. BDCDD 21. A

3-3 1. CDCCC 6. BDDCB 11. CABCA 16. DAACC 21. CACD

3-4 1. AACDB 6. BACAD 11. CAABA 16. CCD

第 4 章

4-1 1. CBDBD 6. BDACA 11. CAABB 16. ACDA 21. CA

4-2 1. BCDCA 6. CCADB 11. CBBCD 16. AACAB 21. DDCDB 26. AADCD

4-3 1. BACCA 6. BBBA 11. ACADA 16. DAAAA 21. CBC

4-4 1. DACAA 6. DBDCB 11. BCDDD 16. DCDCB

4-5 1. ACDDD 6. DCCAA 11. CCBDC 16. CAACA 21. CDDDC

第 5 章

5-1 1. AADBA 6. ACDBB 11. BDBDD 16. ACBCA 21. CCC

5-2-4 1. DCACB 6. CABBD 11. CBBAD 16. DDCB

5-2-9 1. BBCDC 6. AAADA 11. DAAAD 16. B

5-3 1. BACDB 6. BCAAB 11. BCDBC 16. BABCB 21. CDC

5-4 1. AAACA 6. BBBBC 11. BCDCC 16. BA

第 6 章

6-1 1. BDDDD 6. CCAAC 11. CDCBA 16. ADDAD 21. BCDC

6-2 1. DBDCD 6. DACDA 11. C

6-3-3 1. CDABA 6. ACACD 11. DAADA 16. ABABB 21. C

6-3-10 1. DCCCC 6. BDBBB 11. DADBA 16. DABAA 21. DA

6-4 1. DDABD 6. DDCAB 11. BDCDB 16. CDCBD 21. ABAAB 26. A

歷屆考題

第 1 章 1. DBCAA 6. BBADA 11. ADACB 16. DCACA 21. DAACB 26. AC

第 2 章 1. DCADA 6. DBCBA 11. ABBDD 16. DDDBB 21. CBCDA 26. DA

第 3 章 1. BDDCA 6. CBDAA 11. DDA

第 4 章 1. CCAAD 6. AACBB 11. BCACC

第 5 章 1. DDBAD. 6. DACAB 11. CBAAB 16. ACDBD 21. CBCBC 26. BBCBA

第 6 章 1. AABDB 6. ACDBB 11. ADDAD 16. DBDDA 21. DBBAA 26. B