

第1單元

請閱讀下列敘述後，回答 1.~ 2. 題：

【基本測量】

楚研以一根直尺及兩個直角三角板測量伍拾圓硬幣的直徑，測量方法如右圖所示。



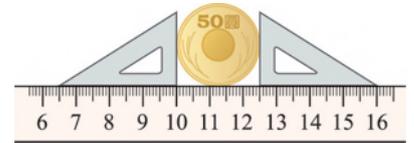
- () 1. 兩個三角板間的距離與硬幣的直徑相比之下如何？
(A) 大 (B) 小
(C) 相等 (D) 不一定
- () 2. 下列四個測量值，哪個結果不合理？
(A) 25.0 公厘 (B) 25.1 公厘
(C) 2.55 公分 (D) 2.5 公分

第1單元

請閱讀下列敘述後，回答 1.~ 2.題：

【基本測量】

楚研以一根直尺及兩個直角三角板測量伍拾圓硬幣的直徑，測量方法如右圖所示。



(C) 1. 兩個三角板間的距離與硬幣的直徑相比之下如何？

- (A) 大 (B) 小
(C) 相等 (D) 不一定

1. 因為測量時三角板緊貼著硬幣，故兩個三角板間的距離等於硬幣的直徑。

(D) 2. 下列四個測量值，哪個結果不合理？

- (A) 25.0 公厘 (B) 25.1 公厘
(C) 2.55 公分 (D) 2.5 公分

2. 直尺的最小測量單位為 0.1 公分 = 0.1 厘米 = 1 公厘 = 1 毫米，故要估計到 0.01 公分，故(D)不合理。

第2單元

請閱讀下列敘述後，回答1.~3.題：

【生活應用／安全教育議題／古代煉丹術】

化學最早的起源與煉金術密不可分，煉金術在西方以冶煉出黃金為主要目標，而在東方則以煉出長生不老藥為主要的方向。

中國道家煉丹的範疇包含了內丹與外丹，內丹通常是透過靜坐、調整呼吸或運動來調理精氣神，而外丹則是利用一些特定的化學物質，將其以各種不同的組合並透過加熱使之反應，當反應完成時，某些特殊的結晶或是固體便會產生，道家稱之為「丹」。例如，當汞在空氣中加熱到溫度約 350°C 時會形成紅色的氧化汞，俗稱三仙丹，如右圖所示。



三仙丹

經由今人研究，古人經常使用的藥品如下：鉛、汞、石灰（ CaO ）、芒硝（ $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ）、砒霜（ As_2O_3 ）、硃砂（ HgS ）、雄黃（ As_2S_3 ）、雌黃（ As_2S_3 ）…等。上述藥品，以現代的科學觀點看，許多藥品都具有毒性，例如：砒霜、雄黃與雌黃都是砷化物，砷化物對肝腎有嚴重的毒害，特別是砒霜的毒性在短時間內就能致人於死，因此在中國古典小說水滸傳中，潘金蓮毒殺武大郎所用的就是砒霜。



砒霜

此外，雌黃在古代除了作為中藥材外，也可用來修改錯字，有如現代的修正液，因此有句成語「信口雌黃」有隱喻說話有如經過「雌黃」修正，胡說八道的意思。

- () 1. 下列有關上文的敘述，何者正確？
- (A) 在古代西方的煉金術已經可以從銅礦冶煉出金
 - (B) 21世紀的化學家已經能將銅元素透過化學反應轉換為金元素
 - (C) 中國道家煉製外丹的過程，以今日的觀點視之，屬於物理變化
 - (D) 文中提到的石灰若加入水中飲用，會對食道造成嚴重的灼傷
- () 2. 下列關於文中常用藥品的敘述，何者錯誤？
- (A) 文中提到古人經常使用的八種藥品中，有2種屬於元素
 - (B) 文中提到的三仙丹是由汞和氧氣在常溫常壓下反應製成
 - (C) 文中提到的石灰屬於鹼性物質
 - (D) 文中提到的石灰屬於電解質
- () 3. 下列關於文中提到的雌黃（ As_2S_3 ）敘述，何者正確？
- (A) 雌黃可作為中藥材，多多服用，有益無害
 - (B) 現代人常用的修正液，主要成分就是雌黃
 - (C) 雌黃（ As_2S_3 ）化學式的中文名稱為三硫化二砷
 - (D) 因為雄黃和雌黃都是由硫元素和砷元素組成，因此兩者互為同分異構物

第2單元

請閱讀下列敘述後，回答 1.~3.題：

【生活應用／安全教育議題／古代煉丹術】

化學最早的起源與煉金術密不可分，煉金術在西方以冶煉出黃金為主要目標，而在東方則以煉出長生不老藥為主要的方向。

中國道家煉丹的範疇包含了內丹與外丹，內丹通常是透過靜坐、調整呼吸或運動來調理精氣神，而外丹則是利用一些特定的化學物質，將其以各種不同的組合並透過加熱使之反應，當反應完成時，某些特殊的結晶或是固體便會產生，道家稱之為「丹」。例如，當汞在空氣中加熱到溫度約 350°C 時會形成紅色的氧化汞，俗稱三仙丹，如右圖所示。



三仙丹

經由今人研究，古人經常使用的藥品如下：鉛、汞、石灰 (CaO)、芒硝 ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)、砒霜 (As_2O_3)、硃砂 (HgS)、雄黃 (As_2S_3)、雌黃 (As_2S_3) …等。上述藥品，以現代的科學觀點看，許多藥品都具有毒性，例如：砒霜、雄黃與雌黃都是砷化物，砷化物對肝腎有嚴重的毒害，特別是砒霜的毒性在短時間內就能致人於死，因此在中國古典小說水滸傳中，潘金蓮毒殺武大郎所用的就是砒霜。



砒霜

此外，雌黃在古代除了作為中藥材外，也可用來修改錯字，有如現代的修正液，因此有句成語「信口雌黃」有隱喻說話有如經過「雌黃」修正，胡說八道的意思。

(D) 1. 下列有關上文的敘述，何者正確？

- (A) 在古代西方的煉金術已經可以從銅礦冶煉出金
- (B) 21 世紀的化學家已經能將銅元素透過化學反應轉換為金元素
- (C) 中國道家煉製外丹的過程，以今日的觀點視之，屬於物理變化
- (D) 文中提到的石灰若加入水中飲用，會對食道造成嚴重的灼傷
1. (D) 石灰 (CaO) 和水反應會生成熟石灰 ($\text{Ca}(\text{OH})_2$)，而 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 水溶液為強鹼，會灼傷食道。

(B) 2. 下列關於文中常用藥品的敘述，何者錯誤？

- (A) 文中提到古人經常使用的八種藥品中，有 2 種屬於元素
- (B) 文中提到的三仙丹是由汞和氧氣在常溫常壓下反應製成
- (C) 文中提到的石灰屬於鹼性物質
- (D) 文中提到的石灰屬於電解質
2. (B) 三仙丹是由汞和氧氣在高溫 (350°C) 下反應製成

(C) 3. 下列關於文中提到的雌黃 (As_2S_3) 敘述，何者正確？

- (A) 雌黃可作為中藥材，多多服用，有益無害
- (B) 現代人常用的修正液，主要成分就是雌黃
- (C) 雌黃 (As_2S_3) 化學式的中文名稱為三硫化二砷
- (D) 因為雄黃和雌黃都是由硫元素和砷元素組成，因此兩者互為同分異構物

3. (A) 雌黃含有砷，食用會引起砷中毒；
(B) 因雌黃含有具毒性的砷，現代人已不用雌黃作為修正液；
(D) 雄黃和雌黃的化學式不同，兩者不是同分異構物。

第3單元

請閱讀下列敘述後，回答 1.~ 3. 題：

【生活應用／聲音的變化】

楚研和弘曆兩人熱愛生命，分別喜歡帶著吉他和直笛到處去旅行。今年夏天，兩人各自來到南極與撒哈拉沙漠，楚研看到極地冰山反射出耀眼的光芒，不禁彈起吉他來讚頌這奇麗的美景，而弘曆雖然身處酷熱的環境，但看到一望無際的沙丘，也吹起直笛來讚揚這壯闊的景色。



- () 1. 關於上面短文描述的情境，何者正確？
(A) 直笛發出聲音的頻率較吉他高 (B) 直笛發出聲音的波長較吉他長
(C) 直笛發出聲音的波速較吉他快 (D) 直笛發出的聲音強度較吉他大
- () 2. 已知在 0°C 、乾燥無風的空氣中，聲速約為 331 公尺／秒，氣溫每上升 1°C ，聲速約增加 0.6 公尺／秒。若弘曆所在的撒哈拉沙漠，其空氣溫度約 50°C ，也滿足乾燥無風的條件，則弘曆吹直笛所發出聲音的聲速約為多少公尺／秒？
(A) 331 (B) 351 (C) 361 (D) 381
- () 3. 承第 2. 題，弘曆吹奏直笛後約 1 分鐘，天空忽然下起了大雨，弘曆為感嘆天降甘霖，改換口琴繼續吹奏，假設氣溫還是 50°C ，請問此時口琴在雨中吹奏出的聲速 v_1 與直笛在乾燥空氣中吹奏出的聲速 v_2 ，兩者的大小關係為何？
(A) $v_1 = v_2$ (B) $v_1 > v_2$
(C) $v_1 < v_2$ (D) 由於使用的樂器不同，故不能確定何者吹出的聲速較快

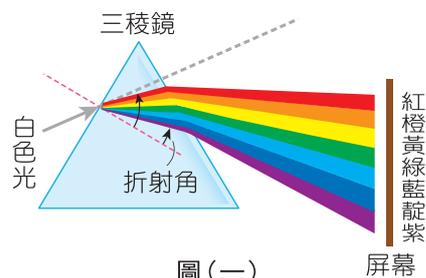
請閱讀下列敘述後，回答4.~6.題：

【科普閱讀／科技教育議題／鋁長笛實驗】

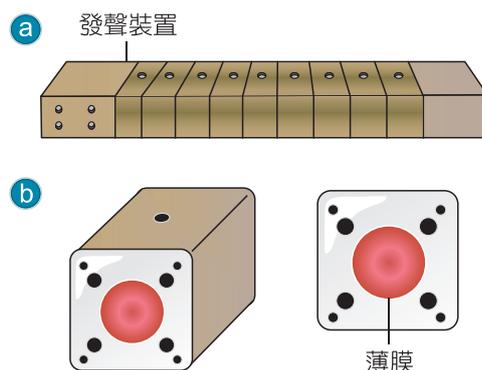
在牛頓的年代，對於日光是單色光（白光）還是複色光組成一直有爭議，牛頓透過讓日光通過三稜鏡得到答案，實驗裝置如圖(一)所示。不同顏色的光從物理的角度就是指不同頻率的光，不同頻率的光由一種介質行進至另一種介質時，行進方向會發生改變，因此當白光經過三稜鏡，便可以分離出各種不同頻率的光。

同樣是波動，科學家也想將聲波透過某些裝置將不同頻率的聲音分離出來，一直等到2016年，瑞士洛桑聯邦理工學院的科學家發明了一個裝置，該裝置類似長笛，稱為鋁長笛，如圖(二)a所示，以十個完全相同的方形鋁塊串接而成，每塊鋁塊的中間跟上方各有鑽孔，而鋁塊與鋁塊之間貼有薄膜，如圖(二)b所示。當聲波要透過薄膜傳遞時，不同頻率的聲波經過薄膜時會因為頻率不同而產生傳遞的時間差，因此頻率較高的聲波比較容易轉彎，頻率較低的聲波偏折的方向會小一點。

實驗發現：當從鋁長笛管口一端輸入了600~1400Hz的聲波時，頻率愈高的聲波會被導向較接近鋁塊的表面，最後從鋁塊的表面上方的鑽孔穿出；頻率愈低的聲波則因偏折的方向改變較小，最後會抵達鋁長笛的末端，此時不同頻率的聲波就被分離出來。



圖(一)



圖(二)

- () 4. 下列關於圖(一)實驗的敘述，何者錯誤？
- (A) 實驗的結果證實了日光是複色光
 - (B) 日光從開始射進三稜鏡到離開三稜鏡的過程中，會經過兩次折射
 - (C) 由圖(一)可知，當紫光與紅光以相同入射角射入三稜鏡時，紫光比紅光較原本行進方向的偏折更大
 - (D) 圖(一)現象稱為光的散射
- () 5. 下列關於圖(二)實驗與聲波與光波的比較，何者錯誤？
- (A) 由短文知：不同頻率的聲音可以透過圖二的裝置分離出來
 - (B) 由短文知：不同頻率的聲波經過薄膜時的速度不一樣
 - (C) 由短文知：不同頻率的聲波同時由圖(二)a鋁長笛的一端進入時，頻率愈低的聲波可到達鋁長笛的末端，而頻率愈高的聲波則愈早從鋁塊上方的鑽孔穿出
 - (D) 聲波與光波都能在真空中傳遞
- () 6. 下列關於聲波與光波的敘述，何者正確？
- (A) 圖(一)和圖(二)的實驗移到月球進行，實驗結果都不變
 - (B) 光在空氣中的光速大於在水中的光速
 - (C) 聲音在空氣中的聲速大於在水中的聲速
 - (D) 紅光在三稜鏡的速度比紫光在三稜鏡的速度慢

第3單元

請閱讀下列敘述後，回答 1.~ 3.題：

【生活應用／聲音的變化】

楚研和弘曆兩人熱愛生命，分別喜歡帶著吉他和直笛到處去旅行。今年夏天，兩人各自來到南極與撒哈拉沙漠，楚研看到極地冰山反射出耀眼的光芒，不禁彈起吉他來讚頌這奇麗的美景，而弘曆雖然身處酷熱的環境，但看到一望無際的沙丘，也吹起直笛來讚揚這壯闊的景色。



- (C) 1. 關於上面短文描述的情境，何者正確？
(A) 直笛發出聲音的頻率較吉他高 (B) 直笛發出聲音的波長較吉他長
(C) 直笛發出聲音的波速較吉他快 (D) 直笛發出的聲音強度較吉他大
1. (C) 撒哈拉沙漠的天氣溫度較南極高，因此直笛發出聲音的波速較吉他快。
- (C) 2. 已知在 0°C 、乾燥無風的空氣中，聲速約為 331 公尺／秒，氣溫每上升 1°C ，聲速約增加 0.6 公尺／秒。若弘曆所在的撒哈拉沙漠，其空氣溫度約 50°C ，也滿足乾燥無風的條件，則弘曆吹直笛所發出聲音的聲速約為多少公尺／秒？
(A) 331 (B) 351 (C) 361 (D) 381
2. (C) 50°C 的聲速 $v = 331 + 0.6 \times 50 = 331 + 30 = 361$ (公尺／秒)
- (B) 3. 承第 2.題，弘曆吹奏直笛後約 1 分鐘，天空忽然下起了大雨，弘曆為感嘆天降甘霖，改換口琴繼續吹奏，假設氣溫還是 50°C ，請問此時口琴在雨中吹奏出的聲速 v_1 與直笛在乾燥空氣中吹奏出的聲速 v_2 ，兩者的大小關係為何？
(A) $v_1 = v_2$ (B) $v_1 > v_2$
(C) $v_1 < v_2$ (D) 由於使用的樂器不同，故不能確定何者吹出的聲速較快
3. (B) 下雨導致空氣的溼度增加，密度也跟著增大，聲速也隨之增大。

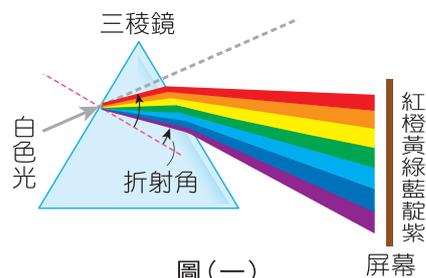
請閱讀下列敘述後，回答4.~6.題：

【科普閱讀／科技教育議題／鋁長笛實驗】

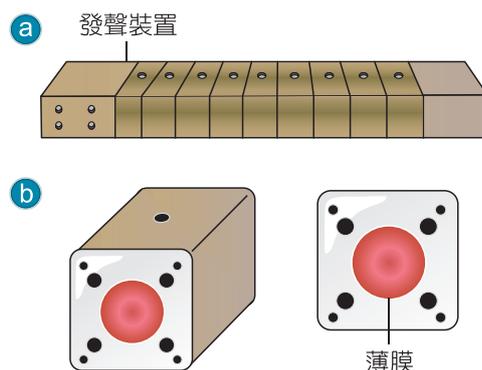
在牛頓的年代，對於日光是單色光（白光）還是複色光組成一直有爭議，牛頓透過讓日光通過三稜鏡得到答案，實驗裝置如圖(一)所示。不同顏色的光從物理的角度就是指不同頻率的光，不同頻率的光由一種介質行進至另一種介質時，行進方向會發生改變，因此當白光經過三稜鏡，便可以分離出各種不同頻率的光。

同樣是波動，科學家也想將聲波透過某些裝置將不同頻率的聲音分離出來，一直等到2016年，瑞士洛桑聯邦理工學院的科學家發明了一個裝置，該裝置類似長笛，稱為鋁長笛，如圖(二)a所示，以十個完全相同的方形鋁塊串接而成，每塊鋁塊的中間跟上方各有鑽孔，而鋁塊與鋁塊之間貼有薄膜，如圖(二)b所示。當聲波要透過薄膜傳遞時，不同頻率的聲波經過薄膜時會因為頻率不同而產生傳遞的時間差，因此頻率較高的聲波比較容易轉彎，頻率較低的聲波偏折的方向會小一點。

實驗發現：當從鋁長笛管口一端輸入了600~1400Hz的聲波時，頻率愈高的聲波會被導向較接近鋁塊的表面，最後從鋁塊的表面上方的鑽孔穿出；頻率愈低的聲波則因偏折的方向改變較小，最後會抵達鋁長笛的末端，此時不同頻率的聲波就被分離出來。



圖(一)



圖(二)

- (D) 4. 下列關於圖(一)實驗的敘述，何者錯誤？
- (A) 實驗的結果證實了日光是複色光
 - (B) 日光從開始射進三稜鏡到離開三稜鏡的過程中，會經過兩次折射
 - (C) 由圖(一)可知，當紫光與紅光以相同入射角射入三稜鏡時，紫光比紅光較原本行進方向的偏折更大
 - (D) 圖(一)現象稱為光的散射
4. (D) 圖(一)現象稱為光的色散
- (D) 5. 下列關於圖(二)實驗與聲波與光波的比較，何者錯誤？
- (A) 由短文知：不同頻率的聲音可以透過圖二的裝置分離出來
 - (B) 由短文知：不同頻率的聲波經過薄膜時的速度不一樣
 - (C) 由短文知：不同頻率的聲波同時由圖(二)a鋁長笛的一端進入時，頻率愈低的聲波可到達鋁長笛的末端，而頻率愈高的聲波則愈早從鋁塊上方的鑽孔穿出
 - (D) 聲波與光波都能在真空中傳遞
5. (D) 只有光波才能在真空中傳遞
- (B) 6. 下列關於聲波與光波的敘述，何者正確？
- (A) 圖(一)和圖(二)的實驗移到月球進行，實驗結果都不變
 - (B) 光在空氣中的光速大於在水中的光速
 - (C) 聲音在空氣中的聲速大於在水中的聲速
 - (D) 紅光在三稜鏡的速度比紫光在三稜鏡的速度慢
6. (A) 圖(一)的實驗結果不變，圖(二)的實驗在月球無法產生聲波；(C) 聲音在空氣中的聲速小於在水中的聲速；(D) 紅光在三稜鏡的速度比紫光在三稜鏡的速度快。

第4單元

請閱讀下列敘述後，回答 1.~ 2. 題：

【科普閱讀／科技教育議題／宇宙探索】

人們對宇宙的探索，主要是靠觀察星光。因為真空中的光速是每秒三十萬公里，我們所觀察到的其實都是在稍早時間的天體的形象。除了光波外，來自外太空的輻射線還包括紫外線，以及由高速的帶電粒子所組成的宇宙射線等。對於較接近我們的太陽系中的星體，科學家們也曾發射一些偵測器，以作更近距離的觀察。

例如，美國航太總署所發射的精神號探測車，在 2004 年初降落於火星的古希柏（Gusev）隕石坑。這個隕石坑直徑約 200 公里；而地球上常見的隕石坑直徑則約為 20 公尺到 1 公里。火星是太陽系中的行星，其表面的大氣壓力及重力加速度大約分別是地球對應值的 0.006 和 0.4 倍。精神號的裝備類似於地質探勘機器人，主要是利用立體攝影機和紅外線攝影機拍攝火星的地形影像，再以無線電波傳回地球。

- () 1. 上文提及的輻射線與光波中，哪一種不以光速傳播？
(A) 可見光 (B) 宇宙射線 (C) 紫外線 (D) 紅外線
- () 2. 當地球距離火星約為 6×10^7 公里時，精神號探測車將火星表面影像利用無線電波傳回地球，則地球上的科學家須等待多久後才能收到訊號？
(A) 2 分鐘 (B) 20 分鐘 (C) 2 秒 (D) 200 秒

第4單元

請閱讀下列敘述後，回答 1.~ 2. 題：

【科普閱讀／科技教育議題／宇宙探索】

人們對宇宙的探索，主要是靠觀察星光。因為真空中的光速是每秒三十萬公里，我們所觀察到的其實都是在稍早時間的天體的形象。除了光波外，來自外太空的輻射線還包括紫外線，以及由高速的帶電粒子所組成的宇宙射線等。對於較接近我們的太陽系中的星體，科學家們也曾發射一些偵測器，以作更近距離的觀察。

例如，美國航太總署所發射的精神號探測車，在 2004 年初降落於火星的古希柏（Gusev）隕石坑。這個隕石坑直徑約 200 公里；而地球上常見的隕石坑直徑則約為 20 公尺到 1 公里。火星是太陽系中的行星，其表面的大氣壓力及重力加速度大約分別是地球對應值的 0.006 和 0.4 倍。精神號的裝備類似於地質探勘機器人，主要是利用立體攝影機和紅外線攝影機拍攝火星的地形影像，再以無線電波傳回地球。

- (B) 1. 上文提及的輻射線與光波中，哪一種不以光速傳播？
(A) 可見光 (B) 宇宙射線 (C) 紫外線 (D) 紅外線
1. (B) 宇宙射線為帶電粒子，不是電磁波，故不以光速傳播。
- (D) 2. 當地球距離火星約為 6×10^7 公里時，精神號探測車將火星表面影像利用無線電波傳回地球，則地球上的科學家須等待多久後才能收到訊號？
(A) 2 分鐘 (B) 20 分鐘 (C) 2 秒 (D) 200 秒
2. (D) 光速為 300000km/s ， $\frac{6 \times 10^7}{3 \times 10^5} = 200$ (s)。

第5單元

請閱讀下列敘述後，回答 1.~ 3.題：

【走看世界／國際教育議題／安哥拉的生活】

安哥拉是非洲著名的鑽石產區，弘曆到安哥拉旅行，他發現三件有趣的事。

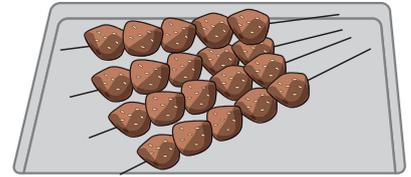
第一件事：當地白天日照強且炎熱大多數人的穿著都以白色為主要顏色，如圖(一)所示。

第二件事：當地人會先以金屬棒將羊肉串起來，再放入烤箱烤，如圖(二)所示。

第三件事：由於當地假鑽（人造玻璃）充斥，在進行鑽石買賣時，交易雙方都會用舌頭來舔鑽石，以區別真鑽或假鑽。



圖(一)



圖(二)

- () 1. 下列關於衣服為白色的物理性質，何者錯誤？
- (A) 白色衣服不易吸收輻射熱 (B) 白色衣服不易放出輻射熱
(C) 可見光照在白色衣服上幾乎全部反射 (D) 白色衣服的比熱較其他顏色的衣服大
- () 2. 請問以金屬棒串起羊肉烤的可能原因，下列敘述何者最合理？
- (A) 金屬棒的導熱效果佳，可以讓羊肉更快烤熟 (B) 金屬棒的比熱比羊肉大，可以讓羊肉更快烤熟
(C) 金屬棒易與羊肉產生化學反應，使羊肉更加美味 (D) 金屬棒具有殺菌效果
- () 3. 請問舔鑽石可區分真鑽或假鑽的可能原因，下列敘述何者最合理？
- (A) 真鑽與假鑽的味道不同 (B) 真鑽與假鑽的密度不同
(C) 真鑽與假鑽遇熱的膨脹能力不同 (D) 真鑽與假鑽的導熱速率不同

第5單元

請閱讀下列敘述後，回答 1.~ 3.題：

【走看世界／國際教育議題／安哥拉的生活】

安哥拉是非洲著名的鑽石產區，弘曆到安哥拉旅行，他發現三件有趣的事。

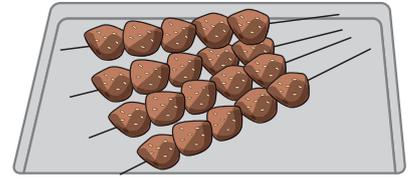
第一件事：當地白天日照強且炎熱大多數人的穿著都以白色為主要顏色，如圖(一)所示。

第二件事：當地人會先以金屬棒將羊肉串起來，再放入烤箱烤，如圖(二)所示。

第三件事：由於當地假鑽（人造玻璃）充斥，在進行鑽石買賣時，交易雙方都會用舌頭來舔鑽石，以區別真鑽或假鑽。



圖(一)



圖(二)

- (D) 1. 下列關於衣服為白色的物理性質，何者錯誤？
- (A) 白色衣服不易吸收輻射熱 (B) 白色衣服不易放出輻射熱
(C) 可見光照在白色衣服上幾乎全部反射 (D) 白色衣服的比熱較其他顏色的衣服大
1. (D) 衣服的比熱主要與衣服的材質有關而與衣服的顏色無絕對關係
- (A) 2. 請問以金屬棒串起羊肉烤的可能原因，下列敘述何者最合理？
- (A) 金屬棒的導熱效果佳，可以讓羊肉更快烤熟 (B) 金屬棒的比熱比羊肉大，可以讓羊肉更快烤熟 (C) 金屬棒易與羊肉產生化學反應，使羊肉更加美味 (D) 金屬棒具有殺菌效果
2. (A) 金屬棒的導熱效果佳，可以迅速將熱傳導給羊肉。
- (D) 3. 請問舔鑽石可區分真鑽或假鑽的可能原因，下列敘述何者最合理？
- (A) 真鑽與假鑽的味道不同 (B) 真鑽與假鑽的密度不同
(C) 真鑽與假鑽遇熱的膨脹能力不同 (D) 真鑽與假鑽的導熱速率不同
3. (D) 真鑽的導熱速率較假鑽快，舌頭接觸到真鑽的涼快感會比假鑽明顯。

第6單元

請閱讀下列敘述後，回答 1.~ 2.題

【費曼認為最偉大的概念~原子】

被譽為 20 世紀最聰明的理論物理學家之一的理察·費曼曾提過一個問題：「如果人類文明即將毀滅，所有科學知識都將消失，只有一個概念能傳承給活下來的人，那個概念是什麼？」費曼認為，這個概念就是「原子」。

- () 1. 1803 年道耳頓發表了原子說，下列哪一項不是道耳頓原子說的要點？
- (A) 任何物質皆由原子組成，原子由電子和原子核組成
 - (B) 相同元素的原子，質量與性質相同；不同元素的原子，質量與性質不同
 - (C) 不同元素的原子可以特定的整數比結合成化合物
 - (D) 化學反應是原子的重新排列結合，形成另一種新的物質；化學反應前後，原子不會消失，也不會產生新的原子
- () 2. 以現代觀點來看原子和分子，何者敘述正確？
- (A) 所有元素的原子核，其核內必定有質子和中子
 - (B) 「分子」一定至少由兩顆原子組成
 - (C) 氯化鈉晶體是由氯化鈉分子排列而成
 - (D) 相同元素的原子，原子序必定相同，但質量數可以不同

第6單元

請閱讀下列敘述後，回答 1.~ 2.題

【費曼認為最偉大的概念~原子】

被譽為 20 世紀最聰明的理論物理學家之一的理察·費曼曾提過一個問題：「如果人類文明即將毀滅，所有科學知識都將消失，只有一個概念能傳承給活下來的人，那個概念是什麼？」費曼認為，這個概念就是「原子」。

- (A) 1. 1803 年道耳頓發表了原子說，下列哪一項不是道耳頓原子說的要點？
- (A) 任何物質皆由原子組成，原子由電子和原子核組成
 - (B) 相同元素的原子，質量與性質相同；不同元素的原子，質量與性質不同
 - (C) 不同元素的原子可以特定的整數比結合成化合物
 - (D) 化學反應是原子的重新排列結合，形成另一種新的物質；化學反應前後，原子不會消失，也不會產生新的原子
1. (A) 任何物質皆由原子組成，原子不能再被分割。
- (D) 2. 以現代觀點來看原子和分子，何者敘述正確？
- (A) 所有元素的原子核，其核內必定有質子和中子
 - (B) 「分子」一定至少由兩顆原子組成
 - (C) 氯化鈉晶體是由氯化鈉分子排列而成
 - (D) 相同元素的原子，原子序必定相同，但質量數可以不同
2. (A) 氫原子核內只有一顆質子，並沒有中子；(B) 鈍氣是以單原子分子形態存在；(C) 氯化鈉晶體是由氯和鈉以最簡單的數目比 1:1 堆積而成。

第7單元

請閱讀下列敘述後，回答 1.~ 2.題：

【科普閱讀／閱讀素養議題／原子量的標準】

現行原子量的比較標準是將 1 個 ^{12}C 原子的質量定為 12，而其他元素的原子量則是與 ^{12}C 比較而得，故元素的原子量是相對原子量。現行部分原子之原子量如右表所示。

元素	^{12}C	^{16}O	^1H
原子量	12	16	1

科學家將 12 克的 ^{12}C 原子所含的原子數目定義為 1 莫耳，後來經實驗推算 1 莫耳 ^{12}C 原子約為 6×10^{23} 顆，為了紀念亞佛加厥的貢獻，就將 6×10^{23} 這個數字稱為亞佛加厥數。

() 1. 今若重新訂定原子量的比較標準，將 1 個 ^{12}C 原子的質量改定為 24，如右表所示，則下列敘述何者錯誤？

- (A) 新標準中， ^{16}O 之原子量為 32
- (B) 新標準中， ^1H 之原子量為 2
- (C) 新標準中， CO_2 之分子量為 88
- (D) 改變原子量比較標準的數值，並不會影響分子量的數值

元素	^{12}C	^{16}O	^1H
原子量	24	x	y

() 2. 今若重新訂定亞佛加厥數為 3×10^{23} ，稱之為新標準，如右表所示，則下列敘述何者錯誤？

- (A) 按照原子量與亞佛加厥數的原標準，1 莫耳的 ^{16}O 重 16 克
- (B) 按照原子量與亞佛加厥數的原標準，1 莫耳的 CO_2 重 44 克
- (C) 按照原子量的原標準與亞佛加厥數的新標準，1 莫耳的 ^{16}O 重 8 克
- (D) 按照原子量的原標準與亞佛加厥數的新標準，1 莫耳的 CO_2 重 28 克

原標準	新標準
1 莫耳 = 6×10^{23}	1 莫耳 = 3×10^{23}

第7單元

請閱讀下列敘述後，回答 1.~ 2.題：

【科普閱讀／閱讀素養議題／原子量的標準】

現行原子量的比較標準是將 1 個 ^{12}C 原子的質量定為 12，而其他元素的原子量則是與 ^{12}C 比較而得，故元素的原子量是相對原子量。現行部分原子之原子量如右表所示。

元素	^{12}C	^{16}O	^1H
原子量	12	16	1

科學家將 12 克的 ^{12}C 原子所含的原子數目定義為 1 莫耳，後來經實驗推算 1 莫耳 ^{12}C 原子約為 6×10^{23} 顆，為了紀念亞佛加厥的貢獻，就將 6×10^{23} 這個數字稱為亞佛加厥數。

(D) 1. 今若重新訂定原子量的比較標準，將 1 個 ^{12}C 原子的質量改定為 24，如右表所示，則下列敘述何者錯誤？

元素	^{12}C	^{16}O	^1H
原子量	24	x	y

(A) 新標準中， ^{16}O 之原子量為 32

(B) 新標準中， ^1H 之原子量為 2

(C) 新標準中， CO_2 之分子量為 88

(D) 改變原子量比較標準的數值，並不會影響分子量的數值

1. (D) 改變原子量比較標準的數值，會連帶改變分子量的數值。

(D) 2. 今若重新訂定亞佛加厥數為 3×10^{23} ，稱之為新標準，如右表所示，則下列敘述何者錯誤？

原標準	新標準
1 莫耳 = 6×10^{23}	1 莫耳 = 3×10^{23}

(A) 按照原子量與亞佛加厥數的原標準，1 莫耳的 ^{16}O 重 16 克

(B) 按照原子量與亞佛加厥數的原標準，1 莫耳的 CO_2 重 44 克

(C) 按照原子量的原標準與亞佛加厥數的新標準，1 莫耳的 ^{16}O 重 8 克

(D) 按照原子量的原標準與亞佛加厥數的新標準，1 莫耳的 CO_2 重 28 克

2. (D) 按照原子量的原標準與亞佛加厥數的新標準，1 莫耳的 CO_2 重 22 克。

第8單元

請閱讀下列敘述後，回答 1.~ 3.題：

【民俗文化／多元文化教育議題／臺南椪糖】

弘曆帶美國朋友 Helen 到臺南吃小吃，首站到臺南安平老街吃「椪糖」，他們看到老師傅將蔗糖水加熱至膏狀時，會加入少許白色粉末，過不久膏狀糖就整個膨脹起來，如圖(一)所示。



圖(一)



圖(二)

吃完椪糖後兩人前往臺南安北路喝豆漿

，Helen 說跟豆花的味道有點像，弘曆答說豆漿加入某種可食用的鹽類後，就會凝固成豆花。

吃飽喝足後，兩人在路上逛街，Helen 注意到街上每隔一段距離就有人在賣一種綠色顆粒狀的食物，如圖(二)，弘曆答說這是檳榔又稱臺灣口香糖，但不建議 Helen 試吃。

- () 1. 下列關於椪糖的敘述，何者錯誤？
(A) 作為材料的蔗糖是非電解質 (B) 加入的白色粉末是蘇打 (C) 白色粉末加熱會分解出碳酸鈉、水與二氧化碳，其中二氧化碳使糖膨脹 (D) 白色粉末為弱電解質，易溶於水呈弱鹼性
- () 2. 試問豆漿中應是加入下列哪一種鹽類才能製成豆花？
(A) 氯化鈉 (B) 碳酸鈣 (C) 硫酸鈣 (D) 氧化鈣
- () 3. 請問下列關於檳榔的敘述，何者錯誤？
(A) 檳榔的添加物常以石灰為原料再佐以其他香料製成 (B) 添加的石灰會使口腔形成高鹼性的環境 (C) 石灰容易吸收空氣中的水氣，可作為乾燥劑原料 (D) 可用燒鹼取代石灰作為檳榔的添加物

第8單元

請閱讀下列敘述後，回答 1.~ 3.題：

【民俗文化／多元文化教育議題／臺南椪糖】

弘曆帶美國朋友 Helen 到臺南吃小吃，首站到臺南安平老街吃「椪糖」，他們看到老師傅將蔗糖水加熱至膏狀時，會加入少許白色粉末，過不久膏狀糖就整個膨脹起來，如圖(一)所示。



圖(一)



圖(二)

吃完椪糖後兩人前往臺南安北路喝豆漿

，Helen 說跟豆花的味道有點像，弘曆答說豆漿加入某種可食用的鹽類後，就會凝固成豆花。

吃飽喝足後，兩人在路上逛街，Helen 注意到街上每隔一段距離就有人在賣一種綠色顆粒狀的食物，如圖(二)，弘曆答說這是檳榔又稱臺灣口香糖，但不建議 Helen 試吃。

- (B) 1. 下列關於椪糖的敘述，何者錯誤？
(A) 作為材料的蔗糖是非電解質 (B) 加入的白色粉末是蘇打 (C) 白色粉末加熱會分解出碳酸鈉、水與二氧化碳，其中二氧化碳使糖膨脹 (D) 白色粉末為弱電解質，易溶於水呈弱鹼性
1. (B) 文中的白色粉末是小蘇打
- (C) 2. 試問豆漿中應是加入下列哪一種鹽類才能製成豆花？
(A) 氯化鈉 (B) 碳酸鈣 (C) 硫酸鈣 (D) 氧化鈣
2. (C) 豆漿加入石膏（硫酸鈣）可凝固成豆花
- (D) 3. 請問下列關於檳榔的敘述，何者錯誤？
(A) 檳榔的添加物常以石灰為原料再佐以其他香料製成 (B) 添加的石灰會使口腔形成高鹼性的環境 (C) 石灰容易吸收空氣中的水氣，可作為乾燥劑原料 (D) 可用燒鹼取代石灰作為檳榔的添加物
3. (D) 氫氧化鈉（燒鹼）具強腐蝕性，不可作為檳榔的添加物。

第9單元

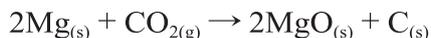
請閱讀下列敘述後，回答1.~3.題：

【科普閱讀／閱讀素養議題／燃燒一定需要氧氣？】

鐵釘在空氣中放置一段時間會生鏽（如圖(一)），而木材會在火焰中劇烈燃燒（如圖(二)），這些都是物質與氧氣反應的化學變化，稱為氧化反應。

化學家常以金屬在空氣中燃燒的難易程度，代表其對氧的活性大小。燃燒愈激烈，表示該金屬愈容易與氧作用，對氧的活性愈大，例如由實驗得知，鈉很容易起火燃燒，而鎂加熱至燃燒的時間比鈉長，至於銅則不易燃燒，在加熱過程中僅於表面生成一層黑色的氧化銅，並不會放出劇烈的強光或熱。

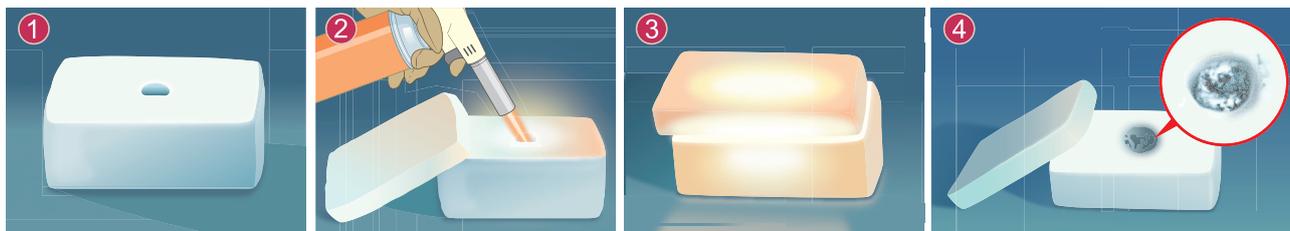
除了空氣中的氧氣能使物質氧化，物質也可以從其他氧化物獲得氧原子，例如金屬鎂與二氧化碳反應，其反應過程如圖(三)所示，而反應式如下，



生鏽：緩慢的氧化作用
圖(一)



燃燒：劇烈的氧化作用
圖(二)



1 乾冰中央挖一個圓形孔洞，置入鎂帶及鎂粉

2 點燃鎂帶後蓋上乾冰

3 鎂在二氧化碳中燃燒，釋放出光能與熱能

4 反應完成

圖(三)

- () 1. 下列關於上文中圖(一)、圖(二)和圖(三)等三個反應的敘述，何者正確？
- (A) 三個反應都只有進行氧化反應，並沒有進行還原反應
 - (B) 三個反應都是燃燒反應
 - (C) 只有圖(一)和圖(二)的反應屬於氧化還原反應
 - (D) 只有圖(二)和圖(三)的反應屬於燃燒反應
- () 2. 下列關於圖(三)反應的敘述，何者錯誤？〔補充〕
- (A) 圖(三)①中除了置入鎂帶外還放置鎂粉，是因為鎂粉與二氧化碳的接觸面積更大，可以增快反應速率
 - (B) 圖(三)②點燃鎂帶後蓋上乾冰是為了阻斷氧氣
 - (C) 反應式中的鎂與氧結合變成白色的氧化鎂，所以鎂是進行氧化反應
 - (D) 反應式中的二氧化碳失去氧變成黑色的碳，所以二氧化碳作為還原劑
- () 3. 下列有關文章的敘述，何者正確？
- (A) 圖(一)、圖(二)和圖(三)的反應都是可逆反應
 - (B) 鈉原子和鈉離子都是同一種元素，因此兩者放入水中都可以與水產生激烈的化學反應
 - (C) 燃燒反應必定是放熱反應
 - (D) 鈉燃燒後產生的氧化物溶於水呈酸性

第9單元

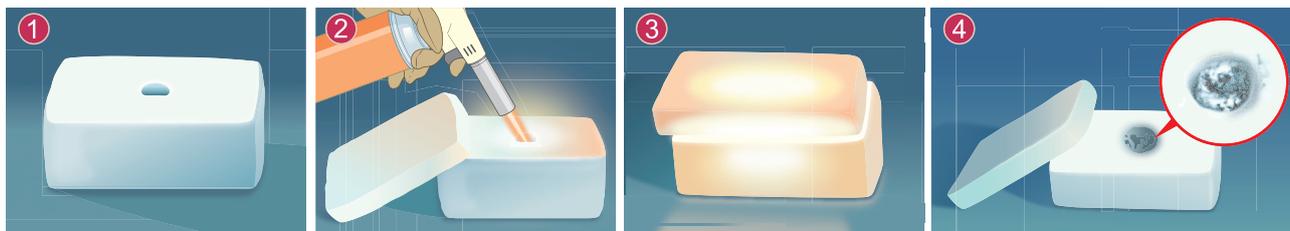
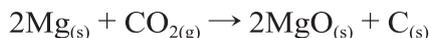
請閱讀下列敘述後，回答1.~3.題：

【科普閱讀／閱讀素養議題／燃燒一定需要氧氣？】

鐵釘在空氣中放置一段時間會生鏽（如圖(一)），而木材會在火焰中劇烈燃燒（如圖(二)），這些都是物質與氧氣反應的化學變化，稱為氧化反應。

化學家常以金屬在空氣中燃燒的難易程度，代表其對氧的活性大小。燃燒愈激烈，表示該金屬愈容易與氧作用，對氧的活性愈大，例如由實驗得知，鈉很容易起火燃燒，而鎂加熱至燃燒的時間比鈉長，至於銅則不易燃燒，在加熱過程中僅於表面生成一層黑色的氧化銅，並不會放出劇烈的強光或熱。

除了空氣中的氧氣能使物質氧化，物質也可以從其他氧化物獲得氧原子，例如金屬鎂與二氧化碳反應，其反應過程如圖(三)所示，而反應式如下，



1 乾冰中央挖一個圓形孔洞，置入鎂帶及鎂粉

2 點燃鎂帶後蓋上乾冰

3 鎂在二氧化碳中燃燒，釋放出光能與熱能

4 反應完成

圖(三)

(D) 1. 下列關於上文中圖(一)、圖(二)和圖(三)等三個反應的敘述，何者正確？

- (A) 三個反應都只有進行氧化反應，並沒有進行還原反應
- (B) 三個反應都是燃燒反應
- (C) 只有圖(一)和圖(二)的反應屬於氧化還原反應
- (D) 只有圖(二)和圖(三)的反應屬於燃燒反應

1. (D) 三個反應都是氧化還原反應，但只有圖(二)和圖(三)的反應屬於燃燒反應。

(D) 2. 下列關於圖(三)反應的敘述，何者錯誤？〔補充〕

- (A) 圖(三)①中除了置入鎂帶外還放置鎂粉，是因為鎂粉與二氧化碳的接觸面積更大，可以增快反應速率
- (B) 圖(三)②點燃鎂帶後蓋上乾冰是為了阻斷氧氣
- (C) 反應式中的鎂與氧結合變成白色的氧化鎂，所以鎂是進行氧化反應
- (D) 反應式中的二氧化碳失去氧變成黑色的碳，所以二氧化碳作為還原劑

2. (D) 二氧化碳失去氧變成黑色的碳，所以二氧化碳是進行還原反應，二氧化碳作為氧化劑。

(C) 3. 下列有關文章的敘述，何者正確？

- (A) 圖(一)、圖(二)和圖(三)的反應都是可逆反應
- (B) 鈉原子和鈉離子都是同一種元素，因此兩者放入水中都可以與水產生激烈的化學反應
- (C) 燃燒反應必定是放熱反應
- (D) 鈉燃燒後產生的氧化物溶於水呈酸性

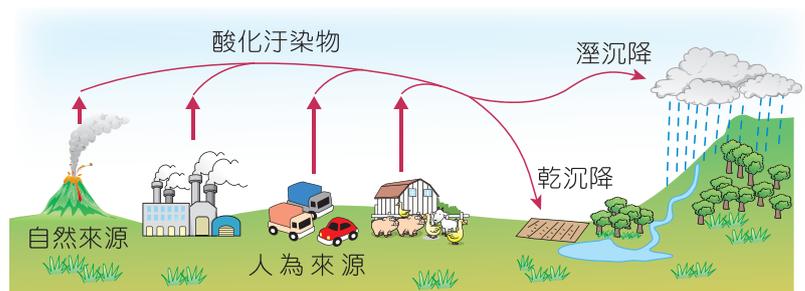
3. (A) 三個反應都不是可逆反應；(B) 鈉原子和鈉離子的化學性質不同，只有鈉原子會與水產生激烈的化學反應；(D) 鈉燃燒後產生的氧化物溶於水呈鹼性。

第10單元

請閱讀下列敘述後，回答1.~3.題：

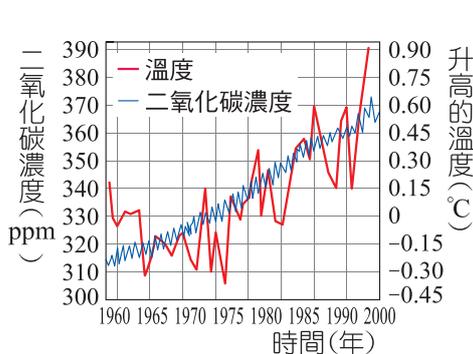
【生活應用／環境教育議題／不可不知的二氧化碳】

「酸性沉降」可分為「溼沉降」與「乾沉降」兩大類，前者指的是所有氣狀污染物或粒狀污染物，隨著雨、雪、霧或電等降水形態而落到地面者，後者則是指在不下雨的日子，從空中降下落塵所帶的酸性物質，如圖(一)所示。自然界的大

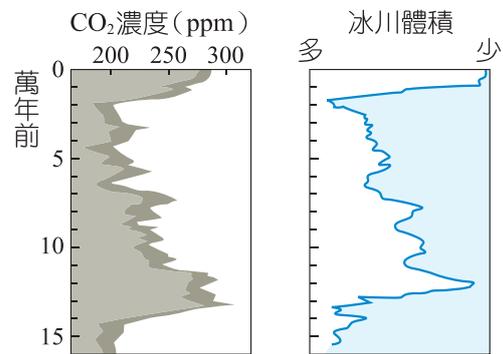


圖(一)

氣中含有少量的二氧化碳，當二氧化碳溶解於雨中並達到平衡後，雨水的pH值約為5.6。二氧化碳除了是雨水酸化的來源外，也是影響溫室效應最重要的氣體。圖(二)為全球二氧化碳濃度與地表氣溫的趨勢圖，圖(三)為十六萬年來大氣中二氧化碳濃度與冰川體積的變化圖。



圖(二)



圖(三)

在自然界中，除了二氧化碳外，還存在其他致酸的物質，例如，火山爆發所噴出的硫化氫或是海洋所釋放出的二甲基硫，高空閃電所導致之氮氧化物等，這些物質均會使雨水進一步酸化，使得酸鹼值降至5.0左右，目前環保署定義pH值小於5.0的雨水為「酸雨」，即當雨水的pH值小於5.0時，就代表雨水受到人為酸性污染物的影響。

大部分化石燃料含硫，燃燒時會產生○氧化物的氣體，這些○氧化物遇到雲滴或水滴，就有可能溶於水產生亞○酸和○酸。汽機車引擎和工廠燃燒的高溫，也會使空氣中的氮和氧反應，產生氮氧化物，而加劇雨水的酸化。

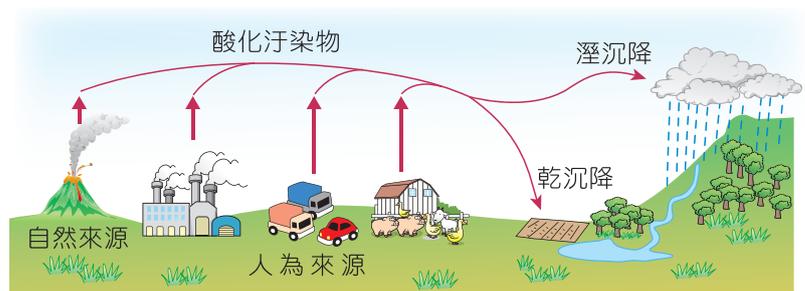
- () 1. 下列有關文章的敘述，何者錯誤？
- (A) 「酸雨」屬於「酸性沉降」中的「溼沉降」 (B) 若無人為污染，自然界的雨水應為中性 (C) 文中的○指的是「硫」 (D) 人為排放的 CO_2 、 SO_2 等酸性氣體會加劇雨水的酸化
- () 2. 下列關於酸雨造成的危害與防治的敘述，何者錯誤？
- (A) 酸雨會腐蝕大理岩雕像，此現象屬於酸鹼反應，其反應式可寫為 $\text{CaCO}_{3(s)} + 2\text{H}^+_{(aq)} \rightarrow \text{Ca}^{2+}_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} + \text{CO}_{2(g)}$ (B) 酸雨對部分以元素態金屬為材質的雕像進行腐蝕時會產生氫氣 (C) 酸雨會提高河川或湖泊的pH值，影響到水中生物的生存或繁殖 (D) 在汽、機車的廢氣排放系統中，加強觸媒轉化器是防治酸雨重要的方法
- () 3. 下列有關圖(二)、圖(三)與化石燃料相關的敘述，何者錯誤？
- (A) 化石燃料為古代動、植物長時埋藏於地表下，經地底高溫、高壓及細菌作用後形成 (B) 圖(二)顯示二氧化碳濃度增加時地表溫度也隨之增加 (C) 圖(三)顯示全球冰川體積和大氣的二氧化碳濃度的變化形式極為相似 (D) 目前利用太陽能、水力、風力等再生能源來發電的比例已經超過化石燃料

第10單元

請閱讀下列敘述後，回答1.~3.題：

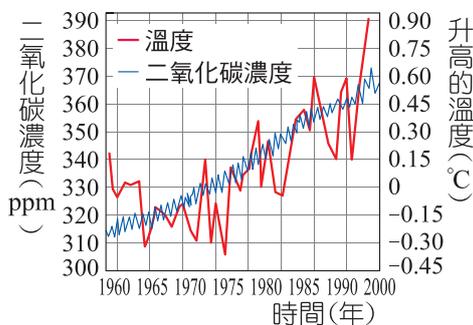
【生活應用／環境教育議題／不可不知的二氧化碳】

「酸性沉降」可分為「溼沉降」與「乾沉降」兩大類，前者指的是所有氣狀污染物或粒狀污染物，隨著雨、雪、霧或電等降水形態而落到地面者，後者則是指在不下雨的日子，從空中降落塵所帶的酸性物質，如圖(一)所示。自然界的大

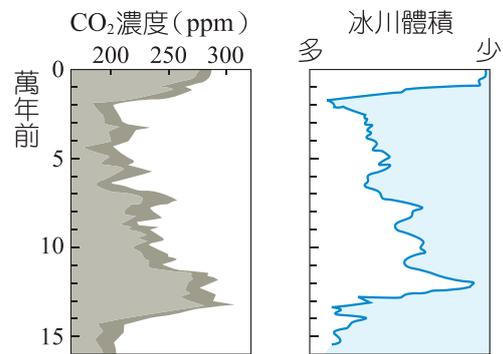


圖(一)

氣中含有少量的二氧化碳，當二氧化碳溶解於雨中並達到平衡後，雨水的pH值約為5.6。二氧化碳除了是雨水酸化的來源外，也是影響溫室效應最重要的氣體。圖(二)為全球二氧化碳濃度與地表氣溫的趨勢圖，圖(三)為十六萬年來大氣中二氧化碳濃度與冰川體積的變化圖。



圖(二)



圖(三)

在自然界中，除了二氧化碳外，還存在其他致酸的物質，例如，火山爆發所噴出的硫化氫或是海洋所釋放出的二甲基硫，高空閃電所導致之氮氧化物等，這些物質均會使雨水進一步酸化，使得酸鹼值降至5.0左右，目前環保署定義pH值小於5.0的雨水為「酸雨」，即當雨水的pH值小於5.0時，就代表雨水受到人為酸性污染物的影響。

大部分化石燃料含硫，燃燒時會產生○氧化物的氣體，這些○氧化物遇到雲滴或水滴，就有可能溶於水產生亞○酸和○酸。汽機車引擎和工廠燃燒的高溫，也會使空氣中的氮和氧反應，產生氮氧化物，而加劇雨水的酸化。

- (B) 1. 下列有關文章的敘述，何者錯誤？
(A) 「酸雨」屬於「酸性沉降」中的「溼沉降」 (B) 若無人為污染，自然界的雨水應為中性 (C) 文中的○指的是「硫」 (D) 人為排放的 CO_2 、 SO_2 等酸性氣體會加劇雨水的酸化
1. (B) 若無人為污染，自然界的雨水應為弱酸性。
- (C) 2. 下列關於酸雨造成的危害與防治的敘述，何者錯誤？
(A) 酸雨會腐蝕大理岩雕像，此現象屬於酸鹼反應，其反應式可寫為 $\text{CaCO}_{3(s)} + 2\text{H}^+_{(aq)} \rightarrow \text{Ca}^{2+}_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} + \text{CO}_{2(g)}$ (B) 酸雨對部分以元素態金屬為材質的雕像進行腐蝕時會產生氫氣 (C) 酸雨會提高河川或湖泊的pH值，影響到水中生物的生存或繁殖 (D) 在汽、機車的廢氣排放系統中，加強觸媒轉化器是防治酸雨重要的方法
2. (C) 酸雨會降低河川或湖泊的pH值，影響到水中生物的生存或繁殖。
- (D) 3. 下列有關圖(二)、圖(三)與化石燃料相關的敘述，何者錯誤？
(A) 化石燃料為古代動、植物長時埋藏於地表下，經地底高溫、高壓及細菌作用後形成 (B) 圖(二)顯示二氧化碳濃度增加時地表溫度也隨之增加 (C) 圖(三)顯示全球冰川體積和大氣的二氧化碳濃度的變化形式極為相似 (D) 目前利用太陽能、水力、風力等再生能源來發電的比例已經超過化石燃料
3. (D) 目前全世界利用化石燃料發電的比例仍超過八成

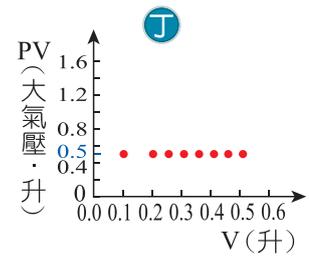
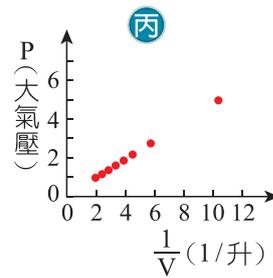
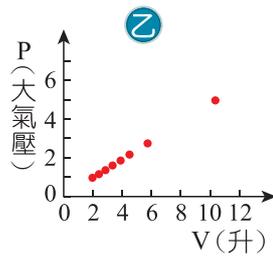
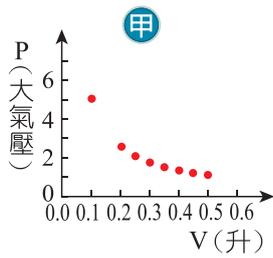
第11單元

請閱讀下列敘述後，回答1.~2.題：

【概念統整／壓力與體積的關係】

在 25°C 、1 大氣壓下，取 0.5 公升氫氣，在溫度不變與密閉的可伸縮空間中，測得該氫氣的壓力 (P) 與體積 (V) 的變化如下表所示，並有四位學生根據其數據以不同方式作出下列甲~丁圖。

P (大氣壓)	1.00	1.11	1.25	1.43	1.67	1.99	2.50	5.00
V (升)	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20	0.10



- () 1. 甲圖至丁圖中，哪一圖不符合實驗數據的作圖？
 (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁
- () 2. 若要預測壓力為 0.5 大氣壓時氫氣的體積，使用哪一個圖最合適？
 (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁

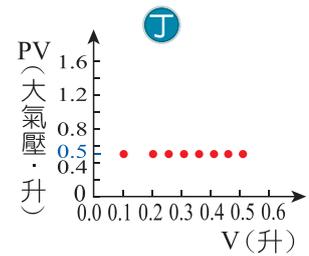
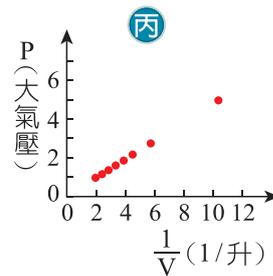
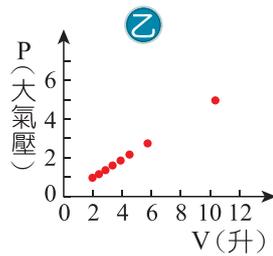
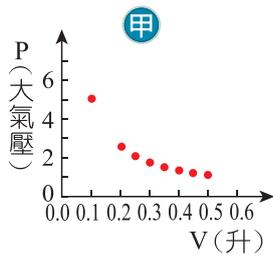
第11單元

請閱讀下列敘述後，回答1.~2.題：

【概念統整／壓力與體積的關係】

在 25°C 、1 大氣壓下，取 0.5 公升氫氣，在溫度不變與密閉的可伸縮空間中，測得該氫氣的壓力 (P) 與體積 (V) 的變化如下表所示，並有四位學生根據其數據以不同方式作出下列甲~丁圖。

P (大氣壓)	1.00	1.11	1.25	1.43	1.67	1.99	2.50	5.00
V (升)	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20	0.10



(B) 1. 甲圖至丁圖中，哪一圖不符合實驗數據的作圖？

(A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁

1. 定量定壓下， $PV = \text{定值}$ \Rightarrow 乙圖錯

(C) 2. 若要預測壓力為 0.5 大氣壓時氫氣的體積，使用哪一個圖最合適？

(A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁

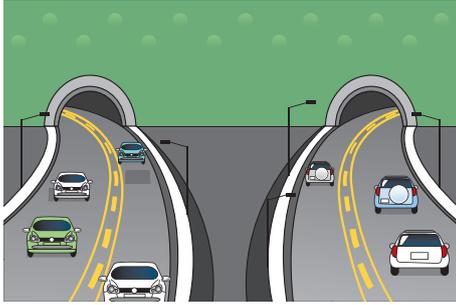
2. 丙圖所繪為正比圖形半斜直線，故較好預測出未實驗的數據。

第12單元

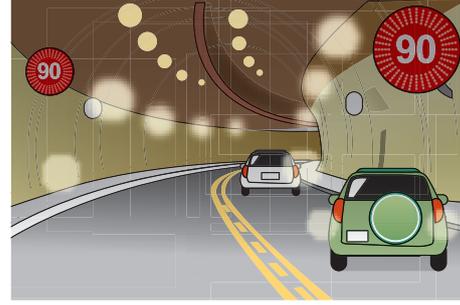
請閱讀下列敘述後，回答 1.~ 3.題：

【生活應用／戶外教育議題／雪山隧道】

雪山隧道是臺灣工程史上一項傲人的成就，隧道全長 12.9 公里，貫穿了雪山山脈，如圖(一)所示，耗時 17 年，在國際工程界都不看好的情形下，經歷許多困難，經工程人員努力與犧牲才能完工，也為臺灣贏得全世界的尊敬。完工通車後大幅縮短了往來臺北與宜蘭的時間。雪山隧道雖然是屬於國道五號高速公路，但是基於安全上的理由，在雪山隧道內車輛行駛的最高速限為 90 公里／時，車距則必須保持 50 公尺以上，如圖(二)所示。



圖(一)



圖(二)

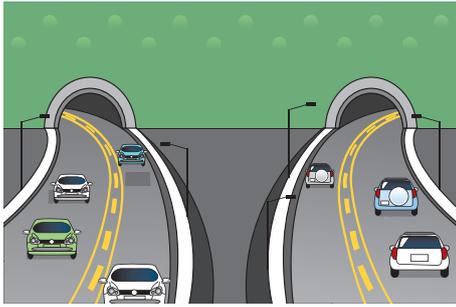
- () 1. 下列何者是圖(二)道路速限標誌所表示的意義？
- (A) 車子的平均速度最高為 90 公里／時，超過即算超速違規
 - (B) 車子的平均速率最高為 90 公里／時，超過即算超速違規
 - (C) 車子的平均速率最低為 90 公里／時，過低可能引車子追撞
 - (D) 車子儀表板顯示的車速最高為 90 公里／時，超過即算超速違規
- () 2. 如圖(一)所示，雪山隧道內往宜蘭或往臺北方向的隧道內均有兩個車道，若假設在隧道內車輛行駛的速度保持約 72 公里／時，車距則均維持 50 公尺，則往宜蘭方向每小時的最大車流量約為多少輛？（車身長度可忽略不計）
- (A) 500 (B) 1400 (C) 2900 (D) 5800
- () 3. 承第 2.題，在兩個方向的車流量都達最大時，若假設平均每輛車連駕駛有兩人乘坐，試估計在同一時刻中最多約會有多少人同時在往宜蘭及往臺北方向的隧道內？
- (A) 180 (B) 380 (C) 1100 (D) 2000

第12單元

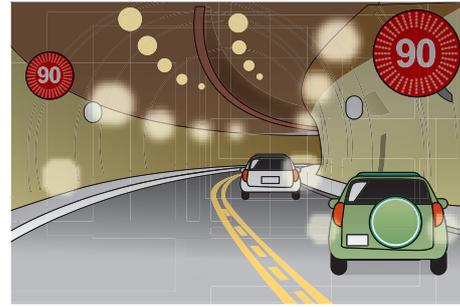
請閱讀下列敘述後，回答 1.~ 3.題：

【生活應用／戶外教育議題／雪山隧道】

雪山隧道是臺灣工程史上一項傲人的成就，隧道全長 12.9 公里，貫穿了雪山山脈，如圖(一)所示，耗時 17 年，在國際工程界都不看好的情形下，經歷許多困難，經工程人員努力與犧牲才能完工，也為臺灣贏得全世界的尊敬。完工通車後大幅縮短了往來臺北與宜蘭的時間。雪山隧道雖然是屬於國道五號高速公路，但是基於安全上的理由，在雪山隧道內車輛行駛的最高速限為 90 公里／時，車距則必須保持 50 公尺以上，如圖(二)所示。



圖(一)



圖(二)

- (D) 1. 下列何者是圖(二)道路速限標誌所表示的意義？
- (A) 車子的平均速度最高為 90 公里／時，超過即算超速違規
 - (B) 車子的平均速率最高為 90 公里／時，超過即算超速違規
 - (C) 車子的平均速率最低為 90 公里／時，過低可能引車子追撞
 - (D) 車子儀表板顯示的車速最高為 90 公里／時，超過即算超速違規
3. 隧道內共有 4 個車道，故每距離 0.05km 就有 4 輛
- (C) 2. 如圖(一)所示，雪山隧道內往宜蘭或往臺北方向的隧道內均有兩個車道，若假設在隧道內車輛行駛的速度保持約 72 公里／時，車距則均維持 50 公尺，則往宜蘭方向每小時的最大車流量約為多少輛？（車身長度可忽略不計）
- (A) 500 (B) 1400 (C) 2900 (D) 5800
2. 隧道內每距離 50m (= 0.05km) 就有 2 輛車子（因為有 2 個車道），故 $(72\text{km/h} \times 1\text{h}) \times \frac{2 \text{ 輛}}{0.05\text{km}} = 2880$ （輛）。
- (D) 3. 承第 2.題，在兩個方向的車流量都達最大時，若假設平均每輛車連駕駛有兩人乘坐，試估計在同一時刻中最多約會有多少人同時在往宜蘭及往臺北方向的隧道內？
- (A) 180 (B) 380 (C) 1100 (D) 2000
- 車子，整個隧道內的車輛數為 $12.9\text{km} \times \frac{4 \text{ 輛}}{0.05\text{km}} = 1032$ （輛），每輛車以 2 人計，共有 $1032 \times 2 = 2064$ （人）。

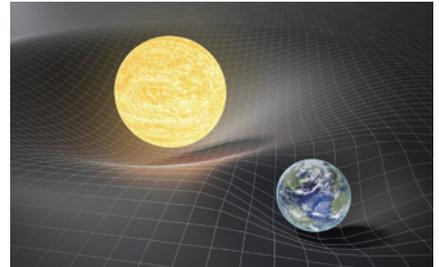
第13單元

請閱讀下列敘述後，回答 1.~ 2.題：

【科學知識／閱讀素養教育議題／重力是什麼？】

1687年牛頓利用重力定律和牛頓運動三大定律，建立了系統化的力學體系，成功地解釋了天體運行的規律、彗星軌跡、潮汐現象、自由落體…等問題，雖然牛頓的力學體系看似完美但仍留下一些不能解釋或預測錯誤的問題，例如：牛頓的重力理論預言在重力作用下光線的偏折只有實際觀測結果的一半。

1915年愛因斯坦發表廣義相對論：「重力反映了物體的慣性在彎曲時空中的表現，物體的質量愈大，對時空的扭曲程度就愈明顯，如右圖所示」。這個嶄新的看法與牛頓對重力的看法截然不同，而到目前為止的所有實驗和觀測證據都與廣義相對論的預測相吻合。



- () 1. 看完上述短文，試找出下列錯誤的敘述？
- (A) 牛頓的重力理論可以解釋所有的天體現象
 - (B) 按照牛頓的力學體系，兩質點間彼此間的重力遵守牛頓第三運動定律
 - (C) 按照牛頓的重力理論，兩物放在真空中與放在水中彼此吸引對方的重力相同
 - (D) 根據廣義相對論，不同質量的物體對時空的扭曲程度也不同
- () 2. 下列關於牛頓與愛因斯坦對重力看法，何者敘述錯誤？
- (A) 牛頓認為質量與質量之間必存在互相吸引的萬有引力（重力）
 - (B) 愛因斯坦認為質量愈大的物體對時空的扭曲程度會愈明顯
 - (C) 牛頓認為光線並不會受到重力作用而偏折
 - (D) 迄今尚無實驗可推翻愛因斯坦的廣義相對論

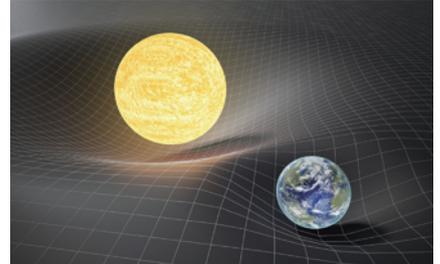
第13單元

請閱讀下列敘述後，回答1.~2.題：

【科學知識／閱讀素養教育議題／重力是什麼？】

1687年牛頓利用重力定律和牛頓運動三大定律，建立了系統化的力學體系，成功地解釋了天體運行的規律、彗星軌跡、潮汐現象、自由落體…等問題，雖然牛頓的力學體系看似完美但仍留下一些不能解釋或預測錯誤的問題，例如：牛頓的重力理論預言在重力作用下光線的偏折只有實際觀測結果的一半。

1915年愛因斯坦發表廣義相對論：「重力反映了物體的慣性在彎曲時空中的表現，物體的質量愈大，對時空的扭曲程度就愈明顯，如右圖所示」。這個嶄新的看法與牛頓對重力的看法截然不同，而到目前為止的所有實驗和觀測證據都與廣義相對論的預測相吻合。



(A) 1. 看完上述短文，試找出下列錯誤的敘述？

- (A) 牛頓的重力理論可以解釋所有的天體現象
- (B) 按照牛頓的力學體系，兩質點間彼此間的重力遵守牛頓第三運動定律
- (C) 按照牛頓的重力理論，兩物放在真空中與放在水中彼此吸引對方的重力相同
- (D) 根據廣義相對論，不同質量的物體對時空的扭曲程度也不同

1. (A) 牛頓的重力理論仍有無法解釋的現象

(C) 2. 下列關於牛頓與愛因斯坦對重力看法，何者敘述錯誤？

- (A) 牛頓認為質量與質量之間必存在互相吸引的萬有引力（重力）
- (B) 愛因斯坦認為質量愈大的物體對時空的扭曲程度會愈明顯
- (C) 牛頓認為光線並不會受到重力作用而偏折
- (D) 迄今尚無實驗可推翻愛因斯坦的廣義相對論

2. (C) 文中提到：牛頓的重力理論預言在重力作用下光線的偏折只有實際觀測結果的一半 → 這表示牛頓認為光線仍會受到重力的吸引而偏折。

第14單元

請閱讀下列敘述後，回答1.~2.題：

【國際事件／防災教育議題／認識輻射塵】

2011年3月11日日本東北發生大地震，造成福島核電廠事故，也引起大眾對核能安全的重視，其中「輻射塵」對環境與生態的影響既久且廣，以下短文為「輻射塵」的簡介：

原子彈爆炸或核電意外時，核分裂產生許多分裂產物大量散逸，叫做輻射塵。輻射塵中含有許多放射性物質，剛逸出時就易偵測到的是揮發性強的碘131、銫137等。

銫137會放射 β 、 γ 射線，易溶於水，量多時會破壞細胞，達一定量時會破壞生殖細胞。而碘131會被甲狀腺吸收，造成甲狀腺的傷害。預防輻射而服用碘片（主成分為碘化鉀），是使甲狀腺先吸收足夠且無害的碘127，可使有害的碘131侵入時，吸收量達到最小。

- () 1. 以下關於「輻射塵」的敘述，何者錯誤？
- (A) 核分裂產生許多分裂產物大量散逸，叫做輻射塵
 - (B) 輻射塵中含有許多放射性物質，如碘131、銫137等
 - (C) 銫137會放射 β 、 γ 射線，吸收達一定量時會破壞細胞
 - (D) 輻射塵為氣態分子，不易溶於水，因此福島核電廠事故對海洋生態不會造成影響
- () 2. 下列關於「碘片」與其預防碘131機制的敘述，何者錯誤？
- (A) 自然界存在的碘127沒有放射性，但人工核裂變產物碘131有放射性
 - (B) 「碘片」主要成分：碘化鉀的碘是碘127
 - (C) 人體甲狀腺可以分辨吸收的是碘131還是碘127
 - (D) 服用碘片是使甲狀腺先吸收足夠的碘127

第14單元

請閱讀下列敘述後，回答1.~2.題：

【國際事件／防災教育議題／認識輻射塵】

2011年3月11日日本東北發生大地震，造成福島核電廠事故，也引起大眾對核能安全的重視，其中「輻射塵」對環境與生態的影響既久且廣，以下短文為「輻射塵」的簡介：

原子彈爆炸或核電意外時，核分裂產生許多分裂產物大量散逸，叫做輻射塵。輻射塵中含有許多放射性物質，剛逸出時就易偵測到的是揮發性強的碘131、銫137等。

銫137會放射 β 、 γ 射線，易溶於水，量多時會破壞細胞，達一定量時會破壞生殖細胞。而碘131會被甲狀腺吸收，造成甲狀腺的傷害。預防輻射而服用碘片（主成分為碘化鉀），是使甲狀腺先吸收足夠且無害的碘127，可使有害的碘131侵入時，吸收量達到最小。

(D) 1. 以下關於「輻射塵」的敘述，何者錯誤？

- (A) 核分裂產生許多分裂產物大量散逸，叫做輻射塵
- (B) 輻射塵中含有許多放射性物質，如碘131、銫137等
- (C) 銫137會放射 β 、 γ 射線，吸收達一定量時會破壞細胞
- (D) 輻射塵為氣態分子，不易溶於水，因此福島核電廠事故對海洋生態不會造成影響

1. 銫137易溶於水，輻射汙染已隨著福島核災進入海洋，將直接影響海洋生物。

(C) 2. 下列關於「碘片」與其預防碘131機制的敘述，何者錯誤？

- (A) 自然界存在的碘127沒有放射性，但人工核裂變產物碘131有放射性
- (B) 「碘片」主要成分：碘化鉀的碘是碘127
- (C) 人體甲狀腺可以分辨吸收的是碘131還是碘127
- (D) 服用碘片是使甲狀腺先吸收足夠的碘127

2. 甲狀腺無法分辨吸收的是碘131還是碘127，所以若能在碘131進入人體藉由血液被甲狀腺吸收前，讓甲狀腺吸收足夠的碘127，就可阻斷放射性碘131被甲狀腺所吸收，而進入人體的碘131就較容易隨著尿液排出體外。

第15單元

請閱讀下列敘述後，回答 1.~ 2. 題：

【科學新知／環境教育議題／蜜蜂傳播花粉】

傳粉指的是被子植物的雄性配子，即花粉，從花藥被傳到雌蕊的柱頭，使雌性配子受精的過程。超過 80% 的開花植物靠蜜蜂、蝴蝶、果蝠等生物傳播花粉。

根據英國《每日電訊報》報導，蜜蜂身上的軟毛會產生靜電，進而吸附許多微小粒子，因此能協助傳播花粉。蜜蜂利用靜電吸引花粉而黏貼在蜜蜂的腿上，當蜜蜂飛到另一朵花時，花粉便會從蜜蜂身上掉落到花的柱頭上，而使花受精，達到傳播花粉的作用，如上圖所示。



- () 1. 花粉受蜜蜂的靜電力吸引而黏貼在蜜蜂的腿上，下列有關花粉的推論何者正確？
- (A) 因受靜電力作用而吸引，花粉與蜜蜂必帶異性電
 - (B) 蜜蜂靠與花粉摩擦起電吸引花粉
 - (C) 花粉受蜜蜂的靜電感應而吸引，故花粉可以是不帶電的絕緣體
 - (D) 花粉受蜜蜂的靜電感應而吸引，故花粉必為不帶電的導體
- () 2. 文中提到：「花粉會從蜜蜂身上掉落到花的柱頭上，而使花受精」，其原因為何？
- (A) 蜜蜂用力抖動身體使花粉掉落到花的柱頭上
 - (B) 因為花朵的柱頭接地，使蜜蜂身上靜電消失，花粉上的靜電感應也跟著消失而掉落
 - (C) 因為花朵的柱頭與蜜蜂身上的花粉帶異性電，因此花粉受柱頭的電力吸引而落下
 - (D) 因為花朵的柱頭接地，使花粉上的電荷傳導到地面，原本的靜電引力消失而掉落

第15單元

請閱讀下列敘述後，回答 1.~ 2.題：

【科學新知／環境教育議題／蜜蜂傳播花粉】

傳粉指的是被子植物的雄性配子，即花粉，從花藥被傳到雌蕊的柱頭，使雌性配子受精的過程。超過 80% 的開花植物靠蜜蜂、蝴蝶、果蝠等生物傳播花粉。

根據英國《每日電訊報》報導，蜜蜂身上的軟毛會產生靜電，進而吸附許多微小粒子，因此能協助傳播花粉。蜜蜂利用靜電吸引花粉而黏貼在蜜蜂的腿上，當蜜蜂飛到另一朵花時，花粉便會從蜜蜂身上掉落到花的柱頭上，而使花受精，達到傳播花粉的作用，如上圖所示。



- (C) 1. 花粉受蜜蜂的靜電力吸引而黏貼在蜜蜂的腿上，下列有關花粉的推論何者正確？
- (A) 因受靜電力作用而吸引，花粉與蜜蜂必帶異性電
 - (B) 蜜蜂靠與花粉摩擦起電吸引花粉
 - (C) 花粉受蜜蜂的靜電感應而吸引，故花粉可以是不帶電的絕緣體
 - (D) 花粉受蜜蜂的靜電感應而吸引，故花粉必為不帶電的導體
1. (1) 不管物體為絕緣體或導體，均可受靜電感應而吸引；(2) 文中提到蜜蜂的腿靠靜電感應而吸引花粉，若花粉為導體，則花粉會因與蜜蜂接觸後產生同性電相斥而掉落，故花粉不可能是導體而是絕緣體。
- (B) 2. 文中提到：「花粉會從蜜蜂身上掉落到花的柱頭上，而使花受精」，其原因為何？
- (A) 蜜蜂用力抖動身體使花粉掉落到花的柱頭上
 - (B) 因為花朵的柱頭接地，使蜜蜂身上靜電消失，花粉上的靜電感應也跟著消失而掉落
 - (C) 因為花朵的柱頭與蜜蜂身上的花粉帶異性電，因此花粉受柱頭的電力吸引而落下
 - (D) 因為花朵的柱頭接地，使花粉上的電荷傳導到地面，原本的靜電引力消失而掉落
2. 因為花朵的柱頭接地，可帶走蜜蜂身上的靜電，花粉上的靜電感應也跟著消失，花粉與蜜蜂之間失去靜電引力而掉落。

第16單元

請閱讀下列敘述後，回答1.~2.題：

【生活情境／閱讀素養教育議題／除霧鏡的原理】

冬天洗熱水澡時水蒸氣常凝結在鏡子上造成鏡面霧朦朦一片（稱為「霧層」），因此許多家庭都會安裝「除霧鏡」，如右圖所示。

「除霧鏡」的原理是在鏡子背面安裝電熱片，當電流通過電熱片時，使鏡面溫度升高至 $50\sim 60^{\circ}\text{C}$ ，使霧氣快速蒸發，因此無法在鏡面形成霧層，而使鏡子一直保持清晰明亮。



- () 1. 文中提到：「冬天洗熱水澡時水蒸氣常凝結在鏡子上造成鏡面霧朦朦一片（稱為「霧層」）」，下列關於「霧層」內的相關敘述，何者錯誤？
- (A) 水蒸氣凝結在鏡子是物理變化
 - (B) 承(A)，此變化為放熱反應
 - (C) 鏡面上的霧層是液態水組成
 - (D) 鏡面上的霧層會使光線射到鏡面時不再遵守反射定律，因而造成鏡面朦朧無法使用
- () 2. 文中提到：「除霧鏡」的原理是在鏡子背面安裝電熱片，當電流通過電熱片時，使鏡面溫度升高至 $50\sim 60^{\circ}\text{C}$ ，使霧氣快速蒸發」，下列關於「除霧鏡」內的相關敘述，何者正確？
- (A) 通過電熱片的電流必須是直流電才可使電熱片生熱
 - (B) 上圖中插頭插的是直流電源
 - (C) 上圖中插頭插的電源電壓應為 220 伏特
 - (D) 「除霧鏡」的原理是利用電流的熱效應

第16單元

請閱讀下列敘述後，回答 1.~ 2. 題：

【生活情境／閱讀素養教育議題／除霧鏡的原理】

冬天洗熱水澡時水蒸氣常凝結在鏡子上造成鏡面霧朦朦一片（稱為「霧層」），因此許多家庭都會安裝「除霧鏡」，如右圖所示。

「除霧鏡」的原理是在鏡子背面安裝電熱片，當電流通過電熱片時，使鏡面溫度升高至 $50\sim 60^{\circ}\text{C}$ ，使霧氣快速蒸發，因此無法在鏡面形成霧層，而使鏡子一直保持清晰明亮。



- (D) 1. 文中提到：「冬天洗熱水澡時水蒸氣常凝結在鏡子上造成鏡面霧朦朦一片（稱為「霧層」）」，下列關於「 」內的相關敘述，何者錯誤？
- (A) 水蒸氣凝結在鏡子是物理變化
 - (B) 承(A)，此變化為放熱反應
 - (C) 鏡面上的霧層是液態水組成
 - (D) 鏡面上的霧層會使光線射到鏡面時不再遵守反射定律，因而造成鏡面朦朧無法使用
1. (D) 光線無論照到何種界面都會遵守反射定律
- (D) 2. 文中提到：「除霧鏡」的原理是在鏡子背面安裝電熱片，當電流通過電熱片時，使鏡面溫度升高至 $50\sim 60^{\circ}\text{C}$ ，使霧氣快速蒸發」，下列關於「 」內的相關敘述，何者正確？
- (A) 通過電熱片的電流必須是直流電才可使電熱片生熱
 - (B) 上圖中插頭插的是直流電源
 - (C) 上圖中插頭插的電源電壓應為 220 伏特
 - (D) 「除霧鏡」的原理是利用電流的熱效應
2. (A) 直流電或交流電都可使電熱片生熱；(B) 圖中插頭插的是交流電源；(C) 圖中插頭插的電源電壓應為 110 伏特。

第17單元

請閱讀下列敘述後，回答1.~2.題：

【生活時事／閱讀素養教育議題／人類活動會影響地磁？】

「特斯拉 (T)」是磁場強度的單位，地球磁場在地表的強度約在 25~62 微特斯拉 (μT)，人類活動是否會影響地磁的變化，一直是很受矚目的問題。位於陽明山國家公園的地磁觀測站是為了監測大屯火山群活動，但長期在元旦清晨 1 點 30 分到 4 點 30 分這段時間記錄到明顯的擾動訊號，干擾幅度約為 3~5 奈特斯拉 (nT)，令人百思不得其解，後來在國內兩位地球物理專家—顏宏元教授與陳界宏副教授的研究下，發現地磁觀測站長期受到擾動是臺北捷運系統的供電和回流電流不平衡造成的洩漏電流所引起。

研究團隊發現臺北捷運系統營運期間有電流洩漏至地下，非尖峰時段經由軌道洩漏電流大約為 300 安培。由於洩漏電流的強度與驅動列車電流的強度成正比，因此在尖峰時段，驅動列車的電流較非尖峰時段多好幾倍，因此洩漏電流的強度也較非尖峰時段多好幾倍，而每年臺北跨年夜是驅動列車的電流最強的超級尖峰時段，因此洩漏電流也在此時段最大，連帶造成陽明山國家公園的地磁觀測站有明顯的擾動訊號。

【參考資料取自 2017 年 1 月份《科學月刊》】

- () 1. 國內新聞針對研究團隊的發現，下了「跨年夜的臺北捷運影響了地球磁場」，讀完上述短文，你認為「 」的現象與下列哪種科學原理有關？
(A) 電磁感應 (B) 感應起電 (C) 電流的磁效應 (D) 電流的熱效應
- () 2. 根據短文，下列敘述何者錯誤？
(A) 陽明山國家公園的地磁觀測站在跨年夜記錄到明顯的擾動訊號
(B) 承(A)，此擾動的磁場強度約為地磁強度的萬分之一
(C) 承(A)，此擾動訊號與臺北捷運系統的洩漏電流有關
(D) 承(A)，此擾動訊號是因為跨年夜時眾多人群使用手機，太多手機發出電磁波所造成

第17單元

請閱讀下列敘述後，回答1.~2.題：

【生活時事／閱讀素養教育議題／人類活動會影響地磁？】

「特斯拉 (T)」是磁場強度的單位，地球磁場在地表的強度約在 25~62 微特斯拉 (μT)，人類活動是否會影響地磁的變化，一直是很受矚目的問題。位於陽明山國家公園的地磁觀測站是為了監測大屯火山群活動，但長期在元旦清晨 1 點 30 分到 4 點 30 分這段時間記錄到明顯的擾動訊號，干擾幅度約為 3~5 奈特斯拉 (nT)，令人百思不得其解，後來在國內兩位地球物理專家—顏宏元教授與陳界宏副教授的研究下，發現地磁觀測站長期受到擾動是臺北捷運系統的供電和回流電流不平衡造成的洩漏電流所引起。

研究團隊發現臺北捷運系統營運期間有電流洩漏至地下，非尖峰時段經由軌道洩漏電流大約為 300 安培。由於洩漏電流的強度與驅動列車電流的強度成正比，因此在尖峰時段，驅動列車的電流較非尖峰時段多好幾倍，因此洩漏電流的強度也較非尖峰時段多好幾倍，而每年臺北跨年夜是驅動列車的電流最強的超級尖峰時段，因此洩漏電流也在此時段最大，連帶造成陽明山國家公園的地磁觀測站有明顯的擾動訊號。

【參考資料取自 2017 年 1 月份《科學月刊》】

- (C) 1. 國內新聞針對研究團隊的發現，下了「跨年夜的臺北捷運影響了地球磁場」，讀完上述短文，你認為「 」的現象與下列哪種科學原理有關？
(A) 電磁感應 (B) 感應起電 (C) 電流的磁效應 (D) 電流的熱效應
1. 文中提到：臺北捷運系統的洩漏電流所造成的磁場（電流的磁效應）造成地磁觀測站記錄到明顯的擾動訊號。
- (D) 2. 根據短文，下列敘述何者錯誤？
(A) 陽明山國家公園的地磁觀測站在跨年夜記錄到明顯的擾動訊號
(B) 承(A)，此擾動的磁場強度約為地磁強度的萬分之一
(C) 承(A)，此擾動訊號與臺北捷運系統的洩漏電流有關
(D) 承(A)，此擾動訊號是因為跨年夜時眾多人群使用手機，太多手機發出電磁波所造成
2. 文中提到：系統供電和回流電流不平衡造成洩漏電流。