

## 基礎化學

### 第二章 自然界的物質

❖ 水：分子式為  $\text{H}_2\text{O}$ ，即為 2 個 H 原子與 1 個 O 原子結合而成，水為一極性分子，且為一良好之溶劑。

❖ 水的特性：

1. 物理特性：

(1) 常溫常壓下為一無色、無臭的透明液體

(2) 正常沸點為  $100^\circ\text{C}$ ，正常凝固點為  $0^\circ\text{C}$

(3)  $4^\circ\text{C}$  時，密度最大為  $1\text{g}/\text{cm}^3$

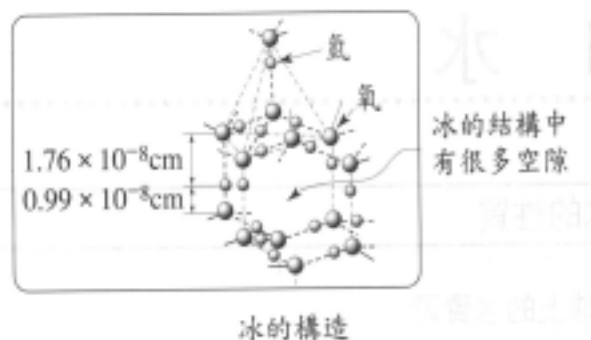
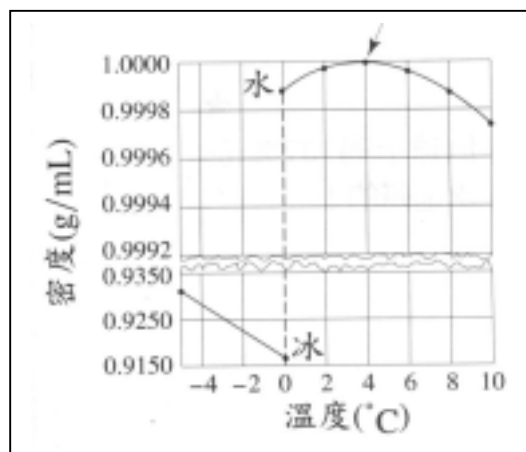
(4) 水結冰時，因為水分子間氫鍵作用而

形成空洞結構，使體積變大，密度變

小，故冰浮於水上。(河水結冰時，上

層結冰，而下層不結冰，故水中生物

仍可生存。)



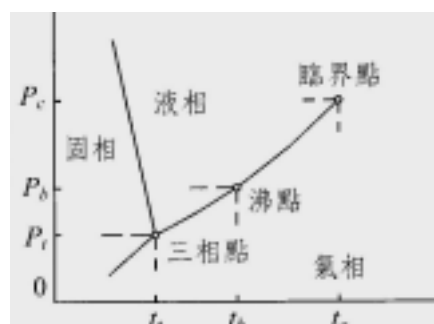
2. 化學特性：

(1) 水可部份解離成  $\text{H}^+$  及  $\text{OH}^-$ ，在 1atm  $25^\circ\text{C}$  時  $[\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}$ 。

(2) 水與活性大的金屬作用會產生  $\text{H}_2$ 。 $(2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2)$

(3) 金屬氧化物若可溶於水呈鹼性。非金屬氧化物若可溶於水呈酸性。(氧化物若不溶於水則呈中性)

(4) 水的三相點： $P_t = 0.0055\text{atm}$ ,  $t_t = 0.01^\circ\text{C}$



正常沸點： $P_b = 1.00\text{atm}$ ,  $t_b = 100^\circ\text{C}$

臨界點： $P_c = 219\text{atm}$ ,  $t_c = 374^\circ\text{C}$

❖ 水質的軟化：

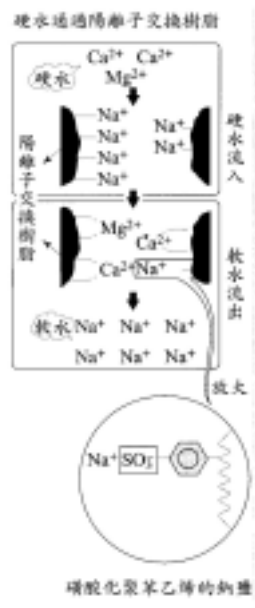
1. 硬水：水中含有鈣、鎂離子的可溶性酸性碳酸鹽、碳酸鹽、氯化物或硫酸鹽。

(1) 暫時硬水：加熱煮沸可產生白色碳酸鹽鍋垢沈澱。

(2) 永久硬水：加熱則產生難溶的硫酸鹽鍋垢。

2. 硬水的軟化：

方法	原理(以 $\text{Ca}^{2+}$ 為例)	適用水質
煮沸法	$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3\downarrow + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	暫時
加入熟石灰	$\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{HCO}_3^- + \text{Ca}^{2+} \rightarrow 2\text{CaCO}_3\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$	暫時
加入碳酸鈉	$\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{CaCO}_3\downarrow$	暫時、永久
蒸餾法	收集水蒸氣冷凝後的水(但空氣中之 $\text{CO}_2$ 仍易再溶入水中)	暫時、永久

<p>陽離子交換法</p> 	<p>(1) 天然泡沸石(NaZ)</p> $2\text{NaZ} + \text{Ca}^{2+} \rightarrow \text{CaZ}_2 + 2\text{Na}^+$ <p>(2) 人工合成之陽離子交換樹脂(NaR)</p> $2\text{NaR} + \text{Ca}^{2+} \rightarrow \text{CaR}_2 + 2\text{Na}^+$ <p>再生：CaZ<sub>2</sub>、CaR<sub>2</sub> 可用濃食鹽水再生</p>	<p>暫時、永久</p>
---	---	--------------

#### ❖ 自然水的淨化：

1. 沈澱法：利用重力，使水中不溶性的顆粒物沈降下來，如泥水中的泥沙等。
2. 凝聚法：膠質物質因密度小不易沈降，加入凝聚劑(如明礬)將懸浮物聚集成較大顆粒而沈降下來。
3. 過濾法：利用具有網目的濾材，將不溶物顆粒與水分離的方法。
4. 除臭：常用活性碳作為除臭及脫色用途。(活性碳為具多孔性物質，利用孔洞來達到吸附雜質)
5. 消毒：常用氯氣、漂白水(含 OCl)或是臭氧( O<sub>3</sub>)作為水的消毒劑。

#### ❖ 水污染及其防治

1. 依污染來源：分為工業廢水、家庭污水以及農業廢水。
2. 依污染物種類：

種 類	實 例	主要影響
需氧之生物廢料	人類及動物廢料、腐敗植物	溶氧減少，水中生物缺氧死亡
傳染媒介	細菌和病毒	引發疾病，危害健康
有機化合物	清潔劑、農藥、有機溶劑	水質不良，致癌，肝病變
無機化合物	砷、鉛、汞、鎘等有毒離子	烏腳病、鉛中毒、水俣病、痛痛病等
植物營養素	磷酸鹽、硝酸鹽	河川湖泊優養化
懸浮物	草木、垃圾	水質不良、惡臭
放射性物質	放射性落塵、放射性廢料	生物突變或致癌
餘（廢）熱	核能電廠、工廠冷卻用水	珊瑚白化、溶氧減少

### 3. 水污染防治方法：

- (1) 工業廢水：改善工業製程，以減少污染量及污染物，而且廢水必須先經廢水處理廠處理後，合乎排放標準始可排放。
- (2) 農業廢水：改用有機栽培，減少使用化學肥料及農藥、殺蟲劑的使用。
- (3) 家庭污水應集中在污水處理廠處理後再排放。

### 4. 水污染的程度指標：

- (1) 生化需氧量 BOD (Biochemical Oxygen Demand)：污水中有機物愈多，生物分解時伴隨較多的氧氣需求，因此以微生物分解有機物所需的耗氧量來判定污染的程度，稱為 BOD。
- (2) 化學需氧量 COD (Chemical Oxygen Demand)：以化學氧化的方法來測定廢水中污染量的方法，稱為 COD。通常生物無法分解的污染物，常以 COD 來測定。

## ❖ 海水中的資源及利用

### 1. 海水中的重要資源：

化合物	分子式	重量百分率 (%)	可提煉之重要資源
氯化鈉	NaCl	2.68	Na、Cl <sub>2</sub> 、NaOH、Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 、H <sub>2</sub>
氯化鎂	MgCl <sub>2</sub>	0.32	Mg、Cl <sub>2</sub>
硫酸鎂	MgSO <sub>4</sub>	0.22	MgSO <sub>4</sub>
硫酸鈣	CaSO <sub>4</sub>	0.12	CaSO <sub>4</sub>
氯化鉀	KCl	0.07	K、Cl <sub>2</sub>
溴化鈉	NaBr	0.008	Br <sub>2</sub>
水	H <sub>2</sub> O	96.582	飲用水

### 2. 海水淡化：

- (1) 逆滲透法：利用半透膜，加壓海水使海水中的水通過半透膜，而海水中的離子無法通過半透膜，以達到淡化海水的目的。(RO 水)
- (2) 蒸餾法：以加熱蒸餾海水，再經冷凝後得到淡水，此法消耗能量較大，成本較高。但若以太陽能加熱，則可節省能源，但產量不大。
- (3) 離子交換法：利用陽離子交換海水中的金屬離子，利用陰離子交換海水中的非金屬離子，以得到淡水的方法。離子交換樹脂成本高，但可再生重複使用。
- (4) 凝固化淡化海水：將海水緩慢凝固成純冰，再熔化即可得到淡水。

## ❖ 課後練習題

### 一. 單選題

1、( ) 下列何種方法較不適合用於水的純化？(A)電解法。(B)蒸餾法。(C)離子交換法。(D)逆滲透法。【89 日大(自)】

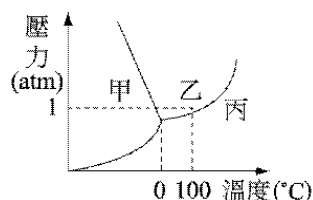
2、( ) 一個大燒杯中盛滿水，使持續沸騰，十分鐘後，產生之氣泡中所含的主要物質為：(A) $\text{CO}_2$ 。(B) $\text{N}_2$ 。(C) $\text{O}_2$ 。(D) $\text{H}_2\text{O}$ 。【82 日大(自)】

3、( ) 下圖是純水在不同壓力與溫度的狀態示意圖，下列有關圖中甲、乙、丙三區域分別的物理狀態，何者正確？(A)甲：固態 乙：液態 丙：氣態。(B)甲：氣態 乙：固態 丙：液態。(C)甲：液態 乙：氣態 丙：固態。(D)甲：氣態 乙：液態 丙：固態。(E)甲：固態 乙：氣態 丙：液態。

【88 推甄】

4、( ) 使用兩根相連的管柱，分別裝滿陽離子與陰離子交換樹脂，可以用來除去水中的離子。當離子交換樹脂效率降低時，可以鹽酸和氫氧化鈉水溶液沖洗使其再生。以下的再生步驟，何者正確？(A)先通鹽酸，再通氫氧化鈉水溶液至此二根相連的管柱中。

(B)先將此二管柱拆開，通鹽酸至含陽離子交換樹脂的管柱中，並通氫氧化



鈉水溶液至此二根相連的管柱中。(C)先通氫氧化鈉水溶液，再通鹽酸至此二根相連的管柱中。(D)先將此二管柱拆開，通氫氧化鈉水溶液至含陽離子交換樹脂的管柱中，並通鹽酸至含陰離子交換樹脂的管柱中。【85 夜大(自)】

- 5、( ) 家庭自來水龍頭所加裝之活性碳濾器，其功能是：(A)硬水軟化。(B)除臭除色。(C)消毒滅菌。(D)去離子。【86 推廣教育】
- 6、( ) 自然界中，鐘乳石和石筍的形成主要與下列何種反應有關？  
(A) $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 。(B) $(\text{CaSO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O})$ 。(C) $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$ 。(D) $\text{Ca}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{CaSO}_4$ 。【87 日大(自)】
- 7、( ) 有關水淨化的敘述何者正確？(A)用數層細砂過濾可除去任何水中溶有之物質。(B)沈澱法可除去所有水中之懸浮物質。(C)常用於凝聚法的化合物是明礬。(D)活性碳過濾可除去溶解於水的無機物。【80 夜大(自)】
- 8、( ) 淨水器以離子交換法去除離子，其第一管柱含  $\text{RH}$ ，為陽離子交換樹脂，其第二管柱含  $\text{R}'\text{OH}$  離子，為陰離子交換樹脂。使再生時，應該：  
(A)以鹽酸沖洗第一管柱，以氫氧化鈉溶液沖洗第二管柱。(B)以鹽酸沖洗兩管柱。(C)以氫氧化鈉溶液沖洗兩管柱。(D)以氫氧化鈉溶液沖洗第一管柱，以鹽酸沖洗第二管柱。【82 日大(自)】

## 二. 多重選擇題

- 9、( ) 下列與水有關的敘述何者正確？(A)水能和許多金屬氧化物反應而生成酸。(B)主要含有可溶性鈣和鎂的酸式碳酸鹽的硬水稱為永久硬水。(C)氣壓越低，水的沸點越低。(D)清潔劑之主要成份是烷基磺酸鹽，如果其烷基是分枝的，必長久存於自然中，而造成水污染。(E)生化需氧量 (BOD) 可用來測定水中有機污

染的程度。

【87 推廣教育】

10、( ) 下列哪些物質溶於水中時，可以利用離子交換法去除？

(A) $C_6H_{12}O_6$ 。(B)Cu。(C) $H_2SO_4$ 。(D)NaCl。(E)KOH。【89 學科能力測驗】

11、( ) 下列有關淨水器的各項淨水功能敘述，何者正確？(A)利用蒸餾裝置，以除去水中的有機小分子和無機鹽類。(B)加裝活性炭，以除去不溶於水的固體物質。(C)利用離子交換樹脂，以除去水中的無機鹽類。(D)用紫外光照射，以減少水中的活細胞。

【88 推甄】

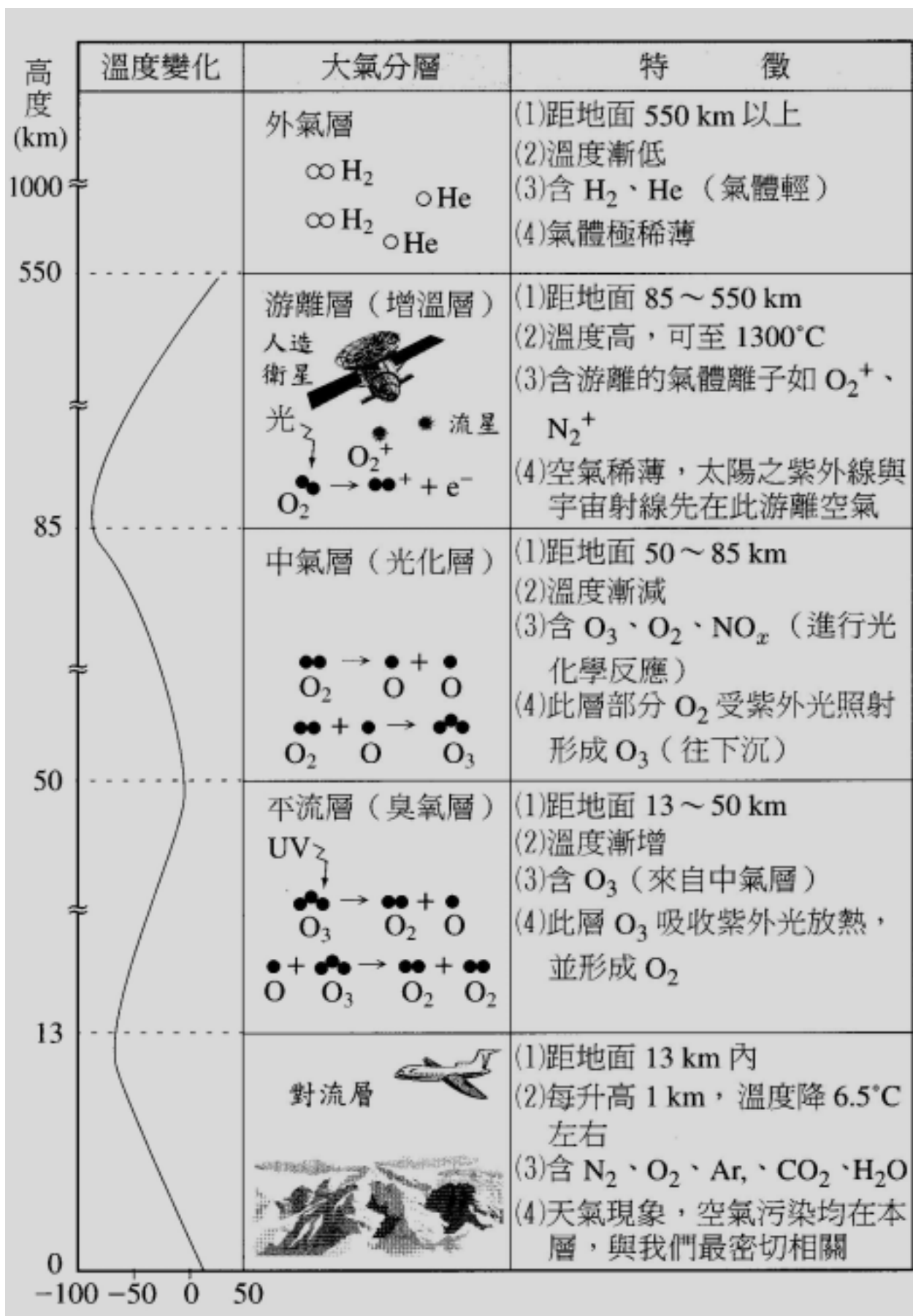
12、( ) 下列有關水與重水的敘述，何者正確？(A)重水也稱為氘水，其分子式可寫為  $D_2O$  (其中 D 是  ${}^2_1H$ )。(B)重水的沸點較自然水高。(C)重水的凝固點較自然水低。(D)重水可用於核子反應器中，作為中子加速劑。(E)重水較自然水更不易被電解，故重水可由水電解後的殘液分餾而得。

【86 日大(自)】

13、( ) 硬水軟化在工業上是非常重要的，尤其是鍋爐用水，其主要目的是去除若干下列溶於水中的金屬離子：(A)鈣。(B)鈉。(C)鐵。(D)鋁。(E)鎂。【86 推廣教育】

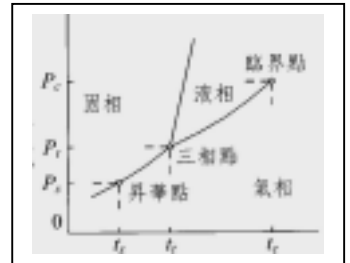
❖ 大氣分層：分為五層





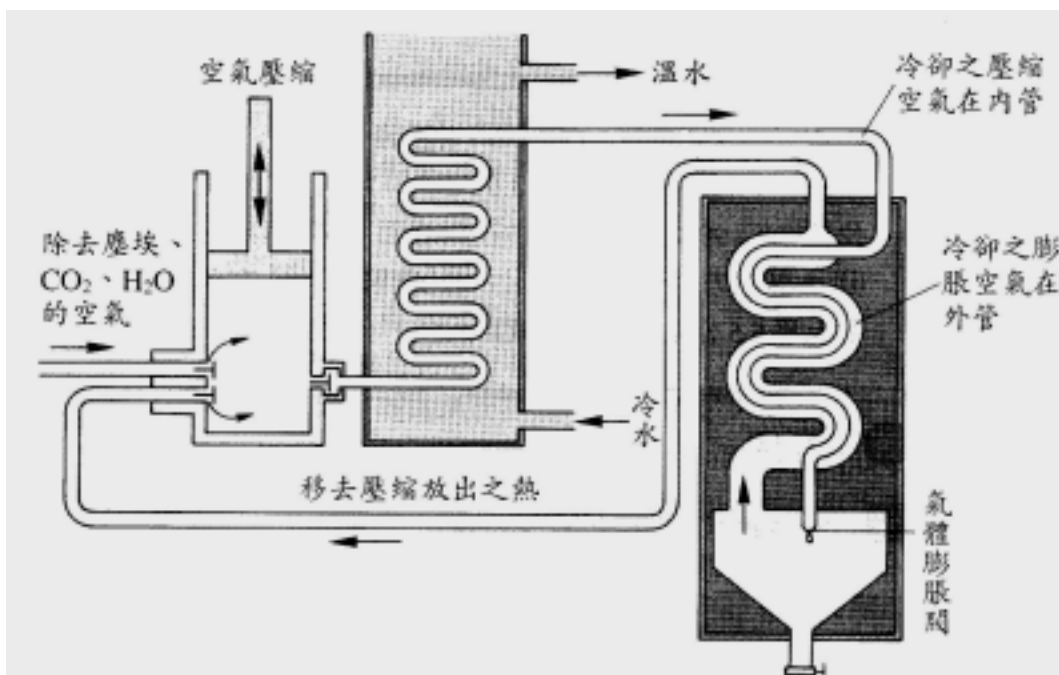
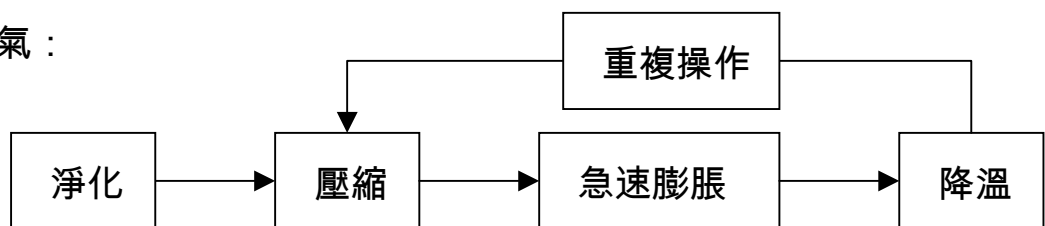
❖ 大氣的組成：

1. 氮氣( $N_2$ )：占空氣體積 78%，化性不活潑，常用作稀釋劑。液態氮沸點為  $-195.8^\circ\text{C}$ ，可作為冷凍劑。
2. 氧氣( $O_2$ )：占空氣體積 21%，化性活潑，易氧化多種元素，在燃燒反應中擔任助燃劑(氧指數 $<21$  表示易燃)，也是生物呼吸作用的重要氣體。
3. 氬氣(Ar)：占空氣體積 0.93%，為純氣族，化性不活潑，常用於充填燈泡中防止燈絲氧化，或用於金屬焊接時防止金屬氧化。
4. 二氧化碳( $CO_2$ )：占空氣 0.03%，不助燃，常用於消防滅火之用。固態的二氧化碳又稱為乾冰，在  $-78.5^\circ\text{C}$  以上便直接由固態昇華為氣態，也可用於低溫冷凍。



#### ❖ 液態空氣：

##### 1. 製造方法：



##### 2. 液態空氣的性質

- (1) 外觀像水的藍色液體，密度約  $0.91\text{g/cm}^3$
- (2) 是混合物，沸點不固定，主要的成份是  $\text{N}_2$ 、 $\text{O}_2$  及  $\text{Ar}$ 。
- (3)  $\text{N}_2$ 、 $\text{Ar}$  及  $\text{O}_2$  的沸點分別是  $-195.8^\circ\text{C}$ 、 $-185.7^\circ\text{C}$  及  $-182.96^\circ\text{C}$ ，蒸餾時，氮先汽化(沸點較低)，其次為氬，然後是氧。
- (4) 工業上常以蒸餾液態空氣來獲得氮氣及氧氣
- (5) 液態空氣可用作冷凍劑，一般存放於杜而瓶中。

## ❖ 大氣污染：

### 1. 污染物的分類

空氣污染物種類	統 稱	主要來源
碳的氧化物 ( $\text{CO}$ ， $\text{CO}_2$ )	$\text{CO}_x$	化石燃料燃燒
硫的氧化物 ( $\text{SO}_2$ ， $\text{SO}_3$ )	$\text{SO}_x$	燃燒煤、石油等含硫燃料、冶金
氮的氧化物 ( $\text{N}_2\text{O}$ ， $\text{NO}$ ， $\text{NO}_2$ )	$\text{NO}_x$	內燃機(引擎)、發電廠、肥料廠
烴類 (揮發性有機物)	VOC (或 HC)	車輛廢氣、有機溶劑揮發
塵埃及懸浮物	PM	垃圾、燃料之焚燒、營建工地
氟氯碳化物	CFCs	噴霧劑、冷媒、海綿發泡劑

補充： $\text{CO}$  與血紅素結合的能力為  $\text{O}_2$  之 200 倍，故在  $\text{CO}$  濃度高的環境下，人類易發生缺氧的情形，解救的方法就是提高  $\text{O}_2$  的濃度，讓較多的  $\text{O}_2$  來與  $\text{CO}$  競爭與血紅素結合的機會。

$$\text{Hem-O}_2 + \text{CO} \rightleftharpoons \text{Hem-CO} + \text{O}_2$$

### 2. 污染物的特性及其影響

污染物	成因	特性及影響
一氧化碳 (CO)	(1)枯葉分解產生 CO (主要) (2)石油或煤之不完全燃燒 $2C + O_2 \rightarrow 2CO$ (次要)	降低血液輸氧的功能，甚至窒息死亡 ( $\because$ CO 比 $O_2$ 更易與血紅素中之鐵結合成穩定的化合物)
二氧化碳 (CO <sub>2</sub> )	化石燃料的主產物 $C + O_2 \rightarrow CO_2$	(1)光合作用之原料 (2)溫室效應造成全球暖化
二氧化硫 (SO <sub>2</sub> ) 三氧化硫 (SO <sub>3</sub> )	(1)含硫燃料之燃燒 $S + O_2 \rightarrow SO_2$ (2)二氧化硫和氧作用生成三氧化硫 $2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$ (3)三氧化硫遇水生成硫酸，造成酸雨 $H_2O + SO_3 \rightarrow H_2SO_4$	(1)形成酸雨：建物腐蝕、湖泊酸化、森林枯萎 (2)防治：①燃料先行除硫 ②用生石灰吸收 $SO_2$ $2CaO + 2SO_2 + O_2 \rightarrow 2CaSO_{4(s)}$ 註：(1)生石灰可取自石灰石 ( $CaCO_3$ ) (2)硫酸鈣可用作乾燥劑及製造粉筆
一氧化氮 (NO) 二氧化氮 (NO <sub>2</sub> )	(1)空氣在內燃機中反應生成一氧化氮 $N_2 + O_2 \rightarrow 2NO$ (2)NO 排入空氣中，與氧反應生成二氧化氮： $2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$ (紅棕色) (3)NO <sub>2</sub> 溶於水形成酸雨 $2NO_2 + H_2O \rightarrow HNO_3 + HNO_2$ (硝酸)(亞硝酸)	(1)低空形成紅棕色的光煙霧，高空破壞臭氧層 (2)NO <sub>2</sub> 至高空分解成 NO 破壞臭氧 $NO_2 \rightarrow NO + O$ $NO + O_3 \rightarrow NO_2 + O_2$ +) $O + O_3 \rightarrow 2O_2$ $2O_3 \rightarrow 3O_2$ (3)防治：使用觸媒轉化器

- 酸雨：當雨中之 pH 值  $< 5.5$  以下，才稱為酸雨，而不是  $pH < 7.0$ ，因為空氣中的  $CO_2$  溶於雨水中，使雨水的背景值約為 5.3~5.5 左右。
- 溫室效應的氣體主要為  $CO_2$ ，其餘包含  $H_2O_{(g)}$ ,  $CH_4$ ,  $O_3$ , ...，凡是能夠吸

收太陽熱量的氣體，都可稱為溫室效應氣體。

烴類 $C_xH_y$ (HC)	(1)汽油不完全燃燒、揮發，溶劑揮發 (2)沼氣 ( $CH_4$ )、動物排泄物、垃圾掩埋場也是來源之一 (3)微粒狀空氣污染物主要為多環芳香族碳氫化合物（簡稱 PAH）	(1)氣狀空氣污染物含致癌物如苯 ( $C_6H_6$ )、甲苯、聯苯 (2)致癌或畸形兒等後遺症 (3)防治：使用觸媒轉化器
塵埃及懸浮物	(1)自然現象：風砂、火山灰等 (2)人為因素：工廠、汽車廢氣	(1)影響呼吸系統 (2)光煙霧的核心
氟氯碳化合物 (CFCs)	(1)噴霧劑、滅火器（海龍）、發泡劑（泡綿）、冷媒 (2)可改用不含氯的氫氟碳化合物 (HFCs)，如 $CHF_2CF_3$	(1)破壞臭氧層：CFCs 在地面很穩定，至高空受高解量的紫外光照射，分解出氯原子 (Cl)，破壞臭氧層 (2) $Cl + O_3 \xrightarrow{UV} O_2 + ClO$ $O_3 \rightarrow O_2 + O$ +) $ClO + O \rightarrow Cl + O_2$ $2 O_3 \rightarrow 3 O_2$ (3)臭氧被破壞，氯仍然存在

### 3. 空氣污染指標(PSI)

PSI	0~50	51~100	101~199	200~299	300~500
對健康的影響	良好	中等	不良	極不良	有害

### 4. 紫外線指數(UVI)

UVI	0~2	3~4	5~6	7~9	10~15
曬傷級數	微量級	低量級	中量級	過量級	危險級

## ❖ 課後練習：

## 一. 單一選擇項

- 1、( ) 下列有關大氣性質之敘述，何者正確？(A)大氣中的對流層及臭氧層之溫度，隨離地面高度之增加而減少。(B)閃電可促使大氣中氮氣與氧氣反應，生成氮的氧化物。(C)生物腐敗分解時，一般放出二氧化碳及氧氣至大氣中。(D)大氣中的氧氣可經由植物之呼吸作用而產生。(E)空氣裡的惰性氣體中，以氬的含量最多。【85 日大(自)】
- 2、( ) 氟氯碳 ( chlorofluorocarbons，簡稱 CFCs ) 如  $\text{CCl}_2\text{F}_2$  等釋放到大氣，經紫外光照射產生「活性物質」會與臭氧反應造成臭氧層破洞，下列何種「活性物質」會造成此現象：(A)  $\cdot\text{OCl}$ 。(B)  $\cdot\text{Cl}$ 。(C)  $\cdot\text{C}$ 。(D)  $\cdot\text{F}$ 。(E)  $\cdot\text{CF}$ 。【87 日大(自)】
- 3、( ) 下列各氣體若在大氣中的濃度增加，何者會導致地球溫室效應？(A)  $\text{O}_2$ 。(B)  $\text{N}_2$ 。(C)  $\text{H}_2\text{O}$ 。(D)  $\text{CO}_2$ 。【84 夜大(自)】
- 4、( ) 下列有關二氧化碳的敘述，何者錯誤？(A)乾冰是固態的二氧化碳。(B)乾冰在常溫常壓下直接昇華變成氣體。(C)物質有固、液、氣三態，但對二氧化碳而言，物質有三態是不成立的。(D)二氧化碳可能產生溫室效應。【85 夜大(自)】
- 5、( ) 下列有關臭氧的敘述，何者不正確？(A)溶解在二氯甲烷中時，呈粉紅色。(B)飲水中加入少量臭氧會有消毒殺菌作用。(C)是氧的同素異形體。(D)分子式為  $\text{O}_3$ 。(E)大氣中的臭氧是氧氣吸收陽光中的高能量紫外線所形成的。【87 推廣教育】
- 6、( ) 下列有關大氣環境的敘述，何者不正確？(A)大氣中  $\text{SO}_2$  的主要來源是石油和煤的燃燒，以及硫酸製造廠的廢氣。(B)自然界中的 CO 主要是來自於石油和煤的不完全燃燒。(C)大氣中氮的氧化物的主要來源是空氣在內燃機中的反應。(D)汽車所排放之廢氣，通常包含碳、氮和硫的氧化物及烴類。【86 日大(自)】
- 7、( ) 以下有關氣體的敘述，何者錯誤？(A)電燈泡中含有氬氣以保護鎢絲。(B)潛水夫所用的氧氣筒內的氣體與空氣的成分一樣。(C)氬是最難液

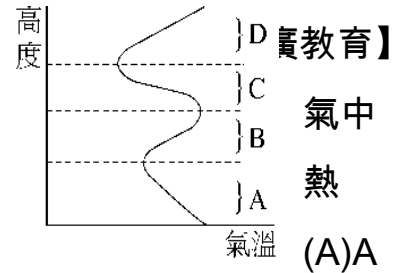
化的氣體。(D)氖氣在真空放電管中發光，可用以製造霓虹燈。

【85 夜大(自)】

- 8、( ) 因高度工業化產生大量的溫室氣體 ( greenhouse gas )，使得全球氣溫升高，這是所謂的「溫室效應」( greenhouse effect )，下列哪種氣體是屬「溫室氣體」：(A)SO<sub>2</sub>。(B)NO<sub>2</sub>。

(C)N<sub>2</sub>O。(D)CO<sub>2</sub>。

- 9、( ) 下圖為大氣溫度與高度的變化圖，已知大有一層臭氧層，能吸收紫外線的能量轉變為能，則此臭氧層最可能在圖中哪一層？



層。(B)B 層。(C)C 層。(D)D 層。

【89 學科能力測驗】

- 10、( ) 有關溫室效應，下列哪一項敘述是引起地球表面溫度逐漸昇高的主要理由？(A)大氣中的二氧化碳大量吸收紅外線，減少地球表面的熱能散逸至太空中。(B)大氣中的二氧化碳大量吸收陽光中能量較大的紫外線。(C)陽光中的紫外線破壞大氣中的臭氧層。(D)因臭氧層的破洞，陽光中的紫外線能直接照射在地球表面。

【87 推甄】

- 11、( ) 在夏天，小明從冰箱中取出一個完整的小玉西瓜，置於桌上。五分鐘後，小明看到西瓜的表皮上出現了小水珠。在空氣中放置稍久後，水珠消失不見。對這種現象，下列哪一個解釋最合適？(A)西瓜裏面的水遇熱滲出表面，久置後被西瓜吸收回去。(B)空氣中的水蒸氣遇冷凝結到西瓜表面，久置後被西瓜吸收滲入西瓜內。(C)西瓜裏的水遇熱滲出到表面，久置後汽化擴散於空氣中。(D)空氣中的水蒸氣遇冷凝結到西瓜表面，久置後汽化擴散於空氣中。

【83 推甄】

- 12、( ) 下列有關空氣污染的敘述，何者正確？(A)空氣中過多的一氧化碳，因吸收太陽光中的紅外線而產生溫室效應。(B)汽車排放的廢氣中不含「含氮化合物」。(C)逆溫現象是冷空氣覆蓋在較暖空氣層上，使大

氣中的污染物不能發散而造成嚴重的空氣污染。(D)燃煤工廠所排放的廢氣中，因含有「含硫化合物」而造成酸雨。【86 推甄】

## 二. 多重選擇題

- 13、( ) 1998 年的諾貝爾醫學獎頒給了美國的三位科學家，主要因為他們發現，一氧化氮 ( NO )，是一種在循環系統扮演非常重要的傳遞信息分子。這簡單小小的分子與 1998 年上市且造成轟動的「威而鋼」也有關。以下有關 NO 分子一般性質的敘述，哪幾項是不正確的？(A)具有放射性的一種分子。(B)打雷時候空氣中的一種產物。(C)常見的一種空氣污染物。(D)液態 NO 是常見的一種冷凍劑。(E)是一種還原劑。【88 推甄】
- 14、( ) 下列化合物若擴散至臭氧層，哪些會使臭氧層減少？(A)二氧化碳。(B)一氧化碳。(C)氧。(D)一氧化氮。(E)氟氯碳化合物。【81 日大(自)】
- 15、( ) 以下有關大氣的敘述何者正確？(A)在空氣中含量最多的是氧氣。(B)由於氮的分子量最低，所以它在空氣中的含量屬鈍氣中最少的。(C)在氮的循環中，大氣中的氮主要是靠土壤中的微生物分解含氮化合物而產生。(D)二氧化碳在空氣中只有萬分之三，對於氣候的調節而言並不是一個重要物質。(E)地球冰洋上空的二氧化碳約只有一般地域的一半，乃因冷海水吸收所致。【86 日大(自)】
- 16、( ) 太陽輻射到達地球表面後被地面吸收，地面同時也向外放出輻射。地面輻射帶被大氣中的某些成分吸收而具有保溫作用，稱為溫室效應。這些成分是什麼？(A)氮氣。(B)二氧化碳。(C)臭氧。(D)二氧化氮。(E)水汽。【88 推甄】
- 17、( ) 下列有關臭氧的敘述，何者正確？(A)只有在平流層中可以產生臭氧，在地表附近不會。(B)雷電可使氧轉變為臭氧。(C)地面上所有含氟或氯的化合物都會破壞高空中的臭氧層。



(D)平流層的臭氧很安定，不會分解成氧氣。(E)臭氧可以用來消毒飲水。【86 日大(自)】

- 18、( ) 下列有關臭氧的敘述，何者正確？(A)臭氧的分子式為  $O_3$ 。(B)臭氧及氧氣皆不具毒性。(C)平流層的臭氧吸收陽光，可進行分解反應。(D)NO 會催化臭氧的分解。(E)臭氧可使碘化鉀澱粉試紙由無色變為深紅色。【85 日大(自)】

- 19、( ) 下列物質循環的過程，何者能增加空氣中二氧化碳的含量？(A)人的呼吸作用。(B)綠色植物的光合作用。(C)細菌分解生物屍體。(D)化石燃料的燃燒。(E)做碳酸鈣加鹽酸的實驗。【89 學科能力測驗】

### 三. 題組題

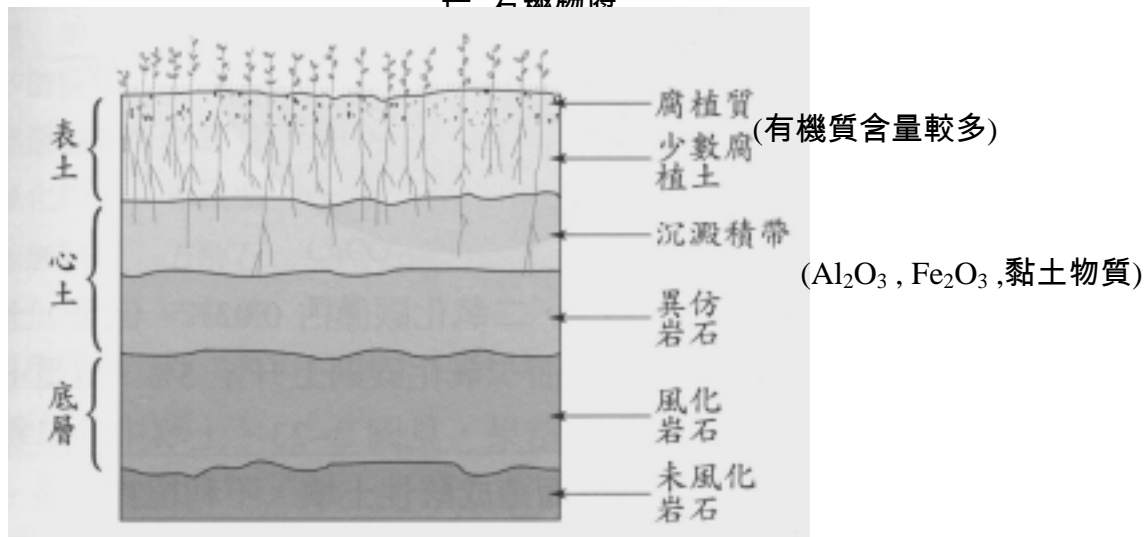
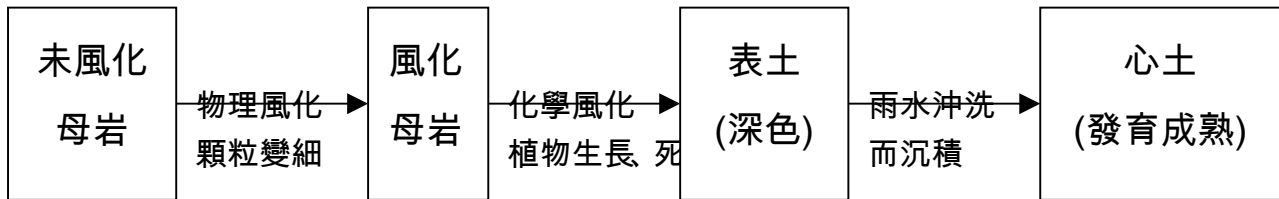
- 20、在南極上空發現臭氧層「破洞」一事，引起科學家的恐慌與全球的重視。因為臭氧層中的臭氧含量大量降低，使陽光中容易引發皮膚癌的紫外線大量穿透大氣層抵達地面，會影響生物的生存。

臭氧是一種有毒的氣體，雖然對人體有害，但聚集在高中，卻能吸收有害的紫外線以保護生物。由此可見大自然的巧妙，人類的活動不要輕易破壞這種平衡。【88 推甄】

- (1)( ) 太陽發出的輻射中，有許多無法穿過地球大氣層，其中波長較短的紫外線主要是被集中在地球大氣層中哪一層的臭氧吸收？(A)對流層。(B)平流層。(C)增溫層。(D)中氣層。
- (2)( ) 臭氧層的破洞對生物的影響，主要為下列哪一項？(A)降低生物受紫外線的傷害。(B)增加 DNA 發生突變的機會。(C)抑制癌症的發生。(D)促進生物的生長。
- (3)( ) 下列有關臭氧的敘述，哪一項正確？(A)臭氧是無色無味的氣體。(B)臭氧是氧的同位素。(C)臭氧吸收紫外線造成溫室效應。(D)人類大量使用氟、氯的碳氫化合物是破壞臭氧層的主因。

## ❖ 土壤

## 1. 土壤的生成過程：



2. 地殼中主要元素含量依序為 氧 > 矽 > 鋁 > 鐵 > 鈣 > ...

## 3. 地殼中主要礦物及其應用：

礦物	例子	化學式	用途
矽酸鹽類	石英	$\text{SiO}_2$	玻璃、陶瓷、合金
鋁酸鹽類	鋁礬土	$\text{Al}_2\text{O}_3$	鋁
氧化物	赤鐵礦	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	鐵礦、顏料
碳酸鹽類	方解石	$\text{CaCO}_3$	光學儀器
硫化物	方鉛礦	$\text{PbS}$	鉛礦、半導體
硫酸鹽類	石膏	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	水泥、雕塑
鹵化物	螢石	$\text{CaF}_2$	雷射、電子工業

4. 酸性土壤：土壤中  $\text{CO}_2$  的含量占 5%，這是土壤中有機質和氧反應的結果， $\text{CO}_2$  和水反應會產生碳酸而造成土壤酸化，不利植物生長，另外大量地使用化學肥料，也是造成土壤酸化的重要因素之一。添加生石灰( $\text{CaO}$ )或

$\text{Ca}(\text{OH})_2$  或碳酸鈣( $\text{CaCO}_3$ )可減低土壤酸度。

❖ 課後練習：

單一選擇項

- 1、( ) 土壤形成分層的先後順序為(A)表土→心土→底層。(B)底層→表土→心土。(C)底層→心土→表土。(D)表土→底層→心土。
- 2、( ) 土壤的形成過程，其實就是岩石的風化過程，請問在土壤分層中，由上往下去排列分別是？(A)表土、心土、底層。(B)心土、底層、表土。(C)表土、底層、心土。(D)新土、表土、底層。
- 3、( ) 下列何者為宇宙中最多的元素？(A)He。(B)O。(C)N。(D)H。
- 4、( ) 土壤的分層中，哪一層含有最多的有機質？(A)底層。(B)表土。(C)心土。(D)未風化岩石。
- 5、( ) 足量添加在酸性土壤中，可以降低土壤的酸性者為何？(A)碳酸鈉。(B)硫酸鈣。(C)碳酸鉀。(D)碳酸鈣。
- 6、( ) 土壤中會和水反應產生碳酸，造成酸性土壤，不利植物生長的為何？(A)二氧化硫。(B)二氧化氮。(C)二氧化碳。(D)二氧化鎂。
- 7、( ) 地球岩圈中，含量最高的金屬元素為何？(A)鎂。(B)鈣。(C)鋁。(D)鉀。
- 8、( ) 地質學上所定義的岩圈為在地表以下多少公里深度的範圍內的部分？(A)25 公里。(B)35 公里。(C)45 公里。(D)55 公里。
- 9、( ) 下列影響土壤形成的因素中，何者影響最大？(A)岩石成分。(B)

時間長短。(C)氣候條件。(D)地質地形。

- 10、( ) 土壤的分層中，哪一層顏色較深？(A)表土。(B)底層。(C)心土。(D)未風化岩石。
- 11、( ) 地球岩圈中，含量最高的元素為何？(A)鎂。(B)鋁。(C)矽。(D)氧。
- 12、( ) 地球岩圈中，含量第二高的元素為何？(A)鋁。(B)矽。(C)鎂。(D)氧。
- 13、( ) 土壤的分層中，哪一層含有最多的礦物質？(A)表土。(B)底層。(C)心土。(D)未風化岩石。

## 第二章 自然界的物質

### 課後練習 水

#### 一. 單一選擇項

1、(A) 2、(D) 3、(A) 4、(B) 5、(B) 6、(A) 7、(C) 8、(A)

#### 二. 多重選擇題

9、(CDE) 10、(CDE) 11、(CD) 12、(ABE) 13、(AE)

### 課後練習 大氣

#### 一. 單一選擇項

1、(B) 2、(B) 3、(D) 4、(C) 5、(A) 6、(B) 7、(B)

8、(D) 9、(B) 10、(A) 11、(D) 12、(D)

#### 二. 多重選擇題

13、(AD) 14、(DE) 15、(CE) 16、(BE) 17、(BE) 18、(ACD) 19、  
(ACDE)

#### 三. 題組題

20、答案：(1)B (2)B (3)D

### 課後練習 土壤

#### 一. 單一選擇項

1、(B) 2、(A) 3、(C) 4、(B) 5、(D) 6、(C) 7、(C)

8、(B) 9、(C) 10、(A) 11、(D) 12、(B) 13、(C)