

大學入學考試中心

學科能力測驗  
自然考科考試說明  
(適用於 99 課綱微調)

中華民國 104 年 9 月

版權所有



# 學科能力測驗自然考科考試說明

(適用於 99 課綱微調)

## 目 錄

---

---

壹、測驗目標.....	1
貳、測驗內容.....	3
參、試題舉例.....	5
一、物理.....	5
二、化學.....	9
三、生物.....	15
四、地球科學.....	18
五、綜合題.....	23



# 學科能力測驗自然考科考試說明

## (適用於99課綱微調)

民國 106 年開始，「學科能力測驗自然考科」將依據 103 學年度實施之「修正『普通高級中學課程綱要』數學、物理、化學、生物、基礎地球科學學科綱要」(以下簡稱「99 課綱微調」)命題。為因應 99 課綱微調，特提出學科能力測驗自然考科考試說明(以下簡稱「學測自然考試說明」)。

學測自然考試說明先就測驗目標與測驗內容作詳細說明，最後則是各科的試題舉例。在測驗目標方面，就知識、理解、應用、分析四個目標逐一解說。在測驗內容方面，除列表說明測驗範圍與佔分比例外，並於試卷內容說明試卷總分、題數和計分方式等。在試題舉例方面，各科試題除了涵蓋第壹、貳部分的試題類型外，每一試題都有參考答案、測驗目標與說明。

### 壹、測驗目標

學測自然考科的測驗目標，著重於測驗考生對自然科學應有的知識與技能，分為四大部分：(一)測驗考生基本的科學知識和概念，此為大部分考生所該具備的學科知識；(二)測驗考生理理解科學資料和圖表的能力，是指能瞭解、整理及判讀科學資料和圖表；(三)測驗考生應用與推理的能力，是指對科學方面的學習全盤融會貫通後，進而能舉一反三；(四)測驗考生分析的能力，是指能根據科學事實進行合理的分析及判斷。各部分所需的認知層次逐步提高。

#### 1. 知識 (Knowledge)

學生能夠回憶或記憶教材中的重要術語、基本事實、處理事務的程序，以及科學法則或理論的要義。在認知範疇中，記憶知識為低階的學習成果，即將所學習的事實完整的記憶並內化為有效的資訊。知識層次可細分如下：

1a.能知道重要的科學名詞和定義

1b.能知道基本的科學現象、規則、學說、定律

1c.能知道科學的侷限性

1d.能知道科學對人類文明的影響

## 2. 理解 (Comprehension)

學生能夠理解並解釋概念或現象，或利用已知的事實與原理法則，針對現象作解釋。如學生能將資料轉譯成另一種形式（如將文字轉成數字），並說明資料的意義（解釋或摘要），即是此項能力的一種表現。在認知範疇中，理解比單純的記憶高一層級，是一種能讀取資料意義之能力。理解層次可細分如下：

- 2a.能瞭解文字、數據、式子或圖表等資料的意義
- 2b.能找出文字、數據、式子或圖表等資料的特性、規則或關係
- 2c.能根據文字、數據、式子或圖表等資料作解釋、推論、延伸或歸納

## 3. 應用 (Application)

學生能夠將所學過的原則、方法、概念、原理、定律和理論，運用到新奇的、特殊的或具體的情境中。在認知範疇中，應用能力比理解能力高一層級，意指能運用過去所學在新的且具體的情境中。應用層次可細分如下：

- 3a.能選用適當的資料
- 3b.能根據科學定律、模型，解釋日常生活現象

## 4. 分析 (Analysis)

學生能夠將事物分成各個不同的部分，以便了解該事物的組成或結構，這樣的能力包括找出組成該事物的各個部分、分析各個部分間的關係、認識該事物組成的原則與原理。分析層次可細分如下：

- 4a.能根據文字、數據、式子或圖表等資料說明重要科學原理
- 4b.能找出或發現問題的因果關係
- 4c.能根據事實作合理的推斷
- 4d.能整理分辨事物的異同

## 貳、測驗內容

學測自然考科的試卷分為第壹部分與第貳部分，其測驗範圍和試卷內容，分別說明如下：

### 一、測驗範圍

99 課綱微調學測自然考科的測驗範圍如表一所示。第壹部分評量高一課程內容，其測驗範圍為基礎物理一、基礎化學（一）、基礎生物（1）主題壹、貳、參的內容與基礎地球科學主題一~五的內容。第貳部分以高二課程內容為主，其測驗範圍為基礎物理二 A、基礎化學（二）、基礎生物（1）主題肆、伍、陸的內容與基礎地球科學主題六~九的內容。另外，99 課綱微調學測自然考科的占分比例，第壹部分占分比例為 62.5%，第貳部分的占分比例為 37.5%。

表一、99 課綱微調學測自然考科的測驗範圍

自然考科	【第壹部分】 測驗範圍	學分	【第貳部分】 測驗範圍	學分
		基礎物理一	2	基礎物理二 A
	基礎化學（一）	2	基礎化學（二）	2
	基礎生物（1） （主題 壹~參）	2	基礎生物（1） （主題 肆~陸）	2
	基礎地球科學 （主題 一~五）	2	基礎地球科學 （主題 六~九）	2

### 二、試卷內容

99 課綱微調學測自然考科試卷內容如表二所示。試卷總分是 128 分，總題數以不超過 68 題為原則。第壹部分以每科（物理、化學、生物、地球科學）10 題為原則，共 40 題，每題均計分，滿分 80 分。第貳部分每科以 7 題為原則，共 28 題，滿分 48 分；第貳部分答對 24 題，即得滿分。

第壹部分以評量學科的基本知識及推理思考的能力為主，第貳部分則包括學科知識題與科學推理題。其中，第貳部分的學科知識題每科以 2 題為原則，以評量測驗目標中的知識層次為主；科學推理題每科以 5 題為原則，以評量考生數據分析、資料彙整、因果推理與觀點論證的科學能力為主。

表二、99 課綱微調學測自然考科的試卷內容

總分 128 分	
總題數以不超過 68 題為原則	
<b>【第壹部分】</b>	<b>【第貳部分】</b>
共 40 題	共 28 題
以每科 10 題為原則	以每科 7 題為原則
以評量學科的基本知識 及推理思考的能力為主	學科知識題每科以 2 題為原則 科學推理題每科以 5 題為原則
每題均計分 滿分 80 分	答對 24 題即得滿分 滿分 48 分

## 參、試題舉例

### 一、物理

#### (一) 第壹部分試題

1. 密立坎曾說：「實驗與理論有時這隻腳先邁，有時另隻腳先邁，無論如何科學前進得靠兩隻腳。」電磁學的發展實為明証，在下列甲至丁的發展事件中，其正確順序為何？

甲：赫茲以實驗測得電磁波

乙：馬克士威推導電磁波公式

丙：法拉第的電磁感應實驗

丁：馬可尼發明無線電

(A) 甲乙丙丁 (B) 甲丙乙丁 (C) 丙甲乙丁 (D) 丙乙甲丁 (E) 丙甲丁乙

參考答案：D

測驗目標：1a.能知道重要的科學名詞和定義

1b.能知道基本的科學現象、規則、學說、定律

1d.能知道科學對人類文明的影響

說明：電磁學的發展首先是在實驗上得到電與磁是不可分割的現象（厄斯特的電流磁效應實驗、法拉第的電磁感應實驗），接著馬克士威以理論預測了電磁波的存在，之後赫茲以實驗測得電磁波，而無線電波則是電磁波性質被充分了解之後的應用。考生可依據現象的發現、理論的產生、實驗的證實與結果的應用等科學進展過程，以及對物理史的學習，進而推論得到正確答案。

2. 已知氫同位素 $^3\text{H}$ 的原子核含有一個質子及兩個中子，而氦同位素 $^3\text{He}$ 的原子核則含有兩個質子及一個中子。平均每隔十幾年 $^3\text{H}$ 原子核會經由中子的衰變而成為 $^3\text{He}$ 原子核。造成此衰變的基本交互作用最主要的是下列何者？

(A) 強作用 (B) 弱作用 (C) 電磁作用 (D) 重力作用 (E) 擴散作用

參考答案：B

測驗目標：1a.能知道重要的科學名詞和定義

1b.能知道基本的科學現象、規則、學說、定律

說明：物質間的基本交互作用是 99 課綱與 99 課綱微調的新增重要的概念，此題測驗考生對四大基本交互作用（重力作用、電磁作用、強作用、弱作用）的了解。考生若知道弱作用是造成中子衰變的基本交互作用，即可作答此題。

3. 下列關於小孩由很光滑的溜滑梯上滑下，小孩與溜滑梯受力的敘述，何者正確？
- (A) 小孩越滑越快是由於受力越來越大
  - (B) 溜滑梯很光滑因此小孩不受溜滑梯的作用力
  - (C) 小孩受溜滑梯的作用力等於溜滑梯受小孩的作用力
  - (D) 溜滑梯所受的重力等於小孩所受的重力
  - (E) 小孩受溜滑梯的作用力等於小孩所受的重力

參考答案：C

測驗目標：3b.能根據科學定律、模型，解釋日常生活現象

說明：此題測驗考生是否對受力，力的作用，及力的平衡有基本的認識，並能正確用以解釋生活中常見的溜滑梯現象。解答線索如下列：

1. 小孩所受的力有重力與溜滑梯的支撐力，由於小孩所受重力與溜滑梯的支撐力皆為定值，故該二力之合力亦為定值，使該小孩在合力方向產生一等加速度，故小孩會越滑越快。選項(A)、(E)皆錯誤。
  2. 溜滑梯很光滑，因此溜滑梯與小孩之間無摩擦力，但溜滑梯仍對小孩有支撐力，故選項(B)錯誤。
  3. 依據牛頓第三運動定律，小孩受溜滑梯的作用力等於溜滑梯受小孩的作用力，故選項(C)正確。
  4. 溜滑梯與小孩皆受有重力，但兩者質量不同，故所受重力不同，故選項(D)錯誤。
4. 氦在自然界中以兩種形式存在，較常見的是 $^4\text{He}$ ，較為罕見的是含量僅千萬分之一的 $^3\text{He}$ 。常溫下，這兩種原子的氣體沒有多大差異，在 4 K 時，會凝結成液體。當溫度再更低，由於量子物理效應，液體特性產生劇烈的變化，內部的阻力消失，變為超流體。不過， $^3\text{He}$ 變為超流體的溫度比 $^4\text{He}$ 低了一千倍，超流現象的發現也晚了三十幾年。參照上文，以下敘述哪些正確？（應選 3 項）
- (A) 氦是自然界中最輕的氣體
  - (B) 一大氣壓下氦的凝結點或沸點是 4 K
  - (C)  $^3\text{He}$ 是 $^4\text{He}$ 的同位素，其原子核具有相同的夸克數
  - (D) 含量少及發生溫度低使 $^3\text{He}$ 超流現象的發現較 $^4\text{He}$ 困難
  - (E) 量子物理效應可在低溫時顯現

參考答案：BDE

測驗目標：4c.能根據事實作合理的推斷

說明：考生須知道自然界中最輕的氣體是氫，及同位素是質子數相同但中子數不同，而中子由夸克構成，故夸克數不相同，選項(A)、(C)皆錯誤。另外由題幹敘述的事實中，可合理的推斷選項(B)、(D)、(E)的敘述正確。

## (二) 第貳部分試題

### 學科知識題

5. 鏈球選手以 190 N 的臂力為向心力，使鏈球作等速圓周運動。已知鏈球質量為 7.3 公斤，旋轉圓半徑（含手臂長及鏈長）為 1.6 公尺，則旋轉角速度最接近下列何者？  
 (A) 2.0 弧度/秒 (B) 2.0 公尺/秒 (C) 4.0 公尺/秒 (D) 4.0 弧度/秒 (E) 6.0 弧度/秒

參考答案：D

測驗目標：1b.能知道基本的科學現象、規則、學說、定律

說明：考生須知道學科知識  $F = mr\omega^2$  並依所提供資訊代入向心力  $F = 190 \text{ N}$ ，質量  $m = 7.3 \text{ 公斤}$ ，旋轉圓半徑  $r = 1.6 \text{ 公尺}$ ，再估算出旋轉角速度  $\omega = 4.0 \text{ 弧度/秒}$ 。

### 科學推理題

6. 圖 1 與圖 2 為日食發生時所拍攝到的照片。圖 1 為透過濾光片直接拍攝太陽的結果，其中彎月形的白色部分即為日食時的太陽影像；圖 2 則為地上樹蔭的影像，由於光的直進性可看出當時地面的光點亦呈半月形。已知光從太陽傳到地球需 500 秒，且由下方照片可測得太陽成像的直徑約為 3.0 cm，已知樹高為 3.0 m，估算太陽的直徑約為多少公里？（光速以  $3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$  計）



圖 1



圖 2

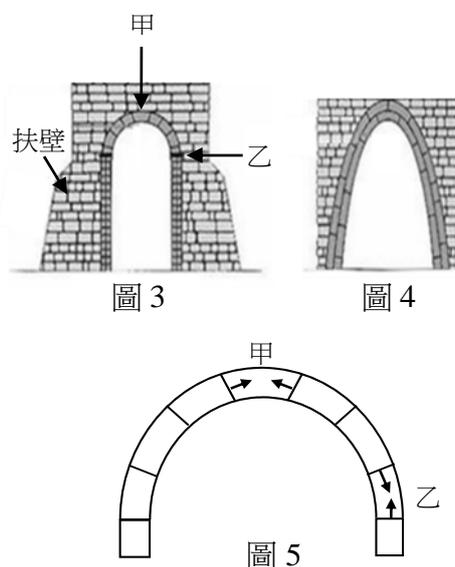
- (A)  $1.5 \times 10^6$  (B)  $1.5 \times 10^9$  (C)  $3.0 \times 10^6$  (D)  $3.0 \times 10^9$  (E)  $7 \times 10^5$

參考答案：A

測驗目標：2c.能根據文字、數據、式子或圖表等資料作解釋、推論、延伸或歸納

說明：此題測驗考生是否能根據提供的日食與地上樹蔭影像的照片，推理其樹蔭影像為針孔成像的結果，並依相似三角形比例計算出太陽的直徑約為 $1.5 \times 10^6$ 公里。若是考生不注意單位是公里或公尺，則有可能被選項(B)  $1.5 \times 10^9$  誘答。

7. 建築結構必需考慮美觀與實用性，並呈現設計者的巧思。圖 3 與圖 4 的建築均不使用水泥，僅憑對石塊的精準切割與堆疊技術，而使其結構穩定屹立。圖 5 顯示圖 3 中甲、乙兩石塊各接觸面上的主要作用力，箭頭方向指出垂直接觸面的力方向。對乙石塊而言，上方接觸面對它所施的力有水平分量，下方接觸面所施的力則僅有垂直分量，因此乙石塊所受合力方向向右，加以拱門上方石塊的重量會對拱門兩側石壁造成力矩，因此乙下方的石壁旁需要有扶壁結構，來提供適度的水平支撐力與抗衡力矩，才能維持穩定的靜力平衡。圖 4 所示的懸鏈式拱門，各石塊兩端接觸面受到的水平作用力彼此相消，因此它的兩側不需特別的支撐結構，不像圖 3 所示的圓形拱門需要很厚的扶壁，所以可以節省石材，且美觀自然。有關圖 3 與圖 4 兩種拱門的敘述，下列哪些正確？（應選 2 項）



- (A) 圖 3 圓形拱門的扶壁結構具有輔助建築物兩側力學平衡的作用
- (B) 圖 3 圓形拱門的扶壁結構僅為美觀，不具力學支撐作用
- (C) 圖 4 的懸鏈形拱門不具扶壁結構，整體結構駐立時，很難維持力學平衡
- (D) 圖 4 的懸鏈形拱門兩側向外的水平作用力比圓形拱門為小，故不需扶壁結構，仍可穩定駐立
- (E) 不使用水泥，圖 3 與圖 4 的建築均不能達成力學平衡

參考答案：AD

測驗目標：2c.能根據文字、數據、式子或圖表等資料作解釋、推論、延伸或歸納

說明：圖 4 的懸鏈式拱門與圖 3 的圓形拱門皆為現今仍存在的建築結構，可見兩者皆能達成力學平衡。由題幹敘述可知，圖 3 的圓形拱門兩側扶壁結構提供了力學支撐作用，而圖 4 的懸鏈式拱門沒有扶壁結構的支撐，因為依靠拱門的懸鏈形狀，可使各石塊兩端的水平作用力彼此抵消，因此不需扶壁，仍能達成穩定的靜力平衡，故選項(A)、(D)正確。此題測驗考生是否能基於所學的力學概念配合題幹提供的相關訊息，對建築結構的相關敘述做正確的歸納、延伸與推理。

## 二、化學

### (一) 第壹部分試題

8. 氯原子含有兩種同位素  $^{35}_{17}\text{Cl}$  與  $^{37}_{17}\text{Cl}$ ，當某一個氯分子同時含有兩種同位素時，則此氯分子共含有幾個中子？
- (A) 34                      (B) 35                      (C) 36                      (D) 37                      (E) 38

參考答案：E

測驗目標：1b.能知道基本的科學現象、規則、學說、定律

說明：氯原子的兩種同位素， $^{35}_{17}\text{Cl}$  的質子數為 17、中子數為 18； $^{37}_{17}\text{Cl}$  的質子數為 17、中子數為 20，若某一氯分子含有兩種同位素，則其中子數為 38。

9. 石油經分餾可以獲得石油氣、石油醚、汽油、煤油、柴油等不同的產物。已知汽油主要的成分為  $\text{C}_5 \sim \text{C}_{12}$  碳數的烷類，且正壬烷與甲基三級丁基醚的辛烷值分別為 -45 與 116~117。下列有關石油分餾以及相關物質的敘述，哪些正確？（應選 2 項）
- (A) 汽油的分餾溫度比柴油高
- (B) 汽油中不含正壬烷，是因其辛烷值為負值，會損毀汽缸及引擎
- (C) 汽油的來源除了分餾石油外，也可由分子量較大的烷類裂解或重組取得
- (D) 甲基三級丁基醚的辛烷值大於 100，可添加於汽油中，以提高油品的抗震爆表現
- (E) 市售 92、95、98 無鉛汽油，其中，92、95、98 等數字是指汽油的純度分別為 92%、95% 及 98%

參考答案：CD

測驗目標：1a.能知道重要的科學名詞和定義

2a.能瞭解文字、數據、式子或圖表等資料的意義

說明：(A)石油分餾時，依各成分沸點的差異，可收集到不同的油品，其沸點隨碳數增加而上升，各成分的沸點高低如右：石油氣 < 石油醚 < 汽油 < 煤油 < 柴油 < 石蠟 < 瀝青。

(B)汽油為含  $C_5 \sim C_{12}$  的混合物，因此可能含有 9 個碳的正壬烷，而非以辛烷值正負作為判斷依據。

(C)可利用裂解，將含碳數較多的分餾產物，例如煤油或柴油，在高溫和催化劑的作用下，裂解成為含碳數較少的汽油，以增加汽油的產量。或是利用裂解或催化反應，將直鏈烷類轉變為具有支鏈的烷類或芳香烴類，以生產辛烷值較高的汽油。另也可將石油分餾所得的輕油（沸點高於汽油而低於煤油的分餾混合物），裂解成乙烯（ $C_2H_4$ ）、丙烯（ $C_3H_6$ ）、丁二烯（ $C_4H_6$ ）等化學工業原料，再經重組得到合成汽油。

(D)在汽油中加入甲醇、乙醇、三級丁醇或甲基三級丁基醚（辛烷值 116~117）等，來提高辛烷值，又稱為加氧汽油。

(E)市售 92、95、98 無鉛汽油，以 98 無鉛汽油為例，是指其抗震程度與體積百分率 98% 的異辛烷及 2% 的正庚烷的混合物相當，並非指其純度。

綜合上述，正確答案為(C)(D)。

10. 一莫耳葡萄糖（ $C_6H_{12}O_6$ ）完全燃燒需要  $x$  莫耳氧氣，生成  $y$  莫耳二氧化碳與  $z$  莫耳的水，則  $x+y+z$  為何？

- (A) 12                      (B) 14                      (C) 16                      (D) 18                      (E) 24

參考答案：D

測驗目標：1b.能知道基本的科學現象、規則、學說、定律

說明：1. 本題測驗考生對化學反應係數平衡原理與方法的應用。

2. 葡萄糖（ $C_6H_{12}O_6$ ）完全燃燒的平衡化學反應式如下：

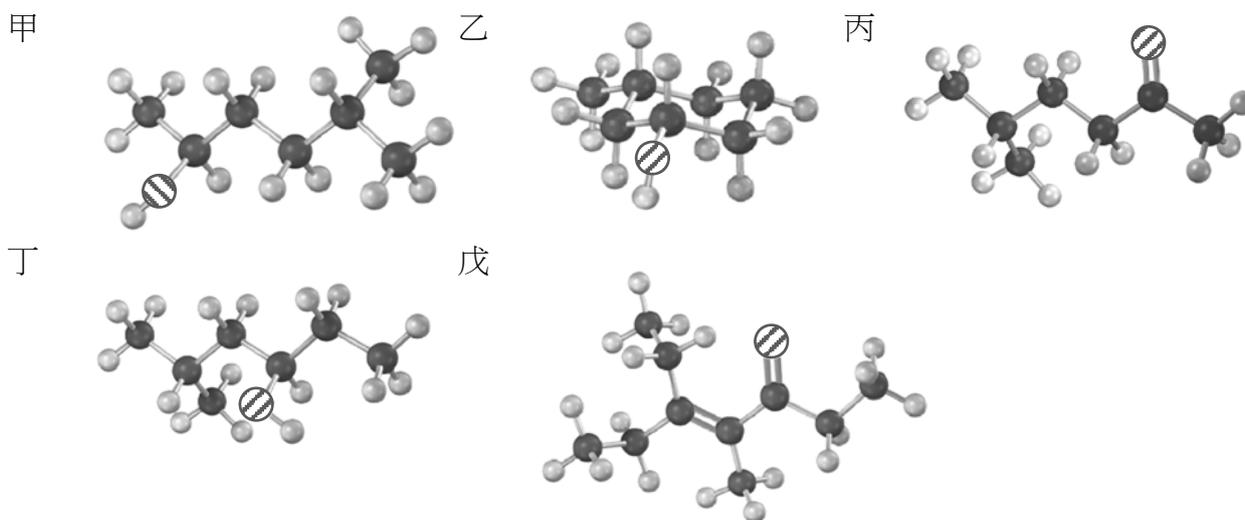


## (二) 第貳部分試題

## 學科知識題

## 11-12 題為題組

下圖為甲、乙、丙、丁、戊五種有機化合物的分子模型。圖中黑、灰球分別代表碳、氫原子，斜線球代表氧原子。圖中連結兩球間的單棍代表單鍵，而連結兩球間的雙棍代表雙鍵。試回答 11-12 題。



11. 下列哪些屬於醇類化合物？（應選 3 項）

- (A) 甲            (B) 乙            (C) 丙            (D) 丁            (E) 戊

12. 下列何者互為同分異構物？

- (A) 甲與乙        (B) 乙與丙        (C) 丙與丁        (D) 丁與戊        (E) 乙與丁

參考答案：11.ABD、12.B

測驗目標：11. 1a.能知道重要的科學名詞和定義

2a.能瞭解文字、數據、式子或圖表等資料的意義

12. 1a.能知道重要的科學名詞和定義

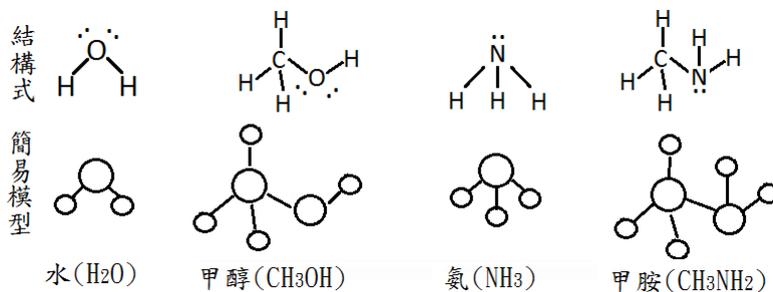
3a.能選用適當的資料

說明：1. 本題測驗考生判斷有機化合物立體結構的原子數目與鍵結情形。

2. 可藉顏色的灰階差異判斷，從化學的知識解題，必須了解氫原子僅有單一價電子，依據高中課綱概念，考生應知氫原子只能作為周邊原子，碳原子有 4 個價電子，周邊必須具有 4 個化學鍵。但因立體結構不會繪出孤對電子的相對位置，考生可利用課程中學習到的水 ( $\text{H}_2\text{O}$ )、醇類 ( $\text{R-OH}$ )、氨 ( $\text{NH}_3$ )、

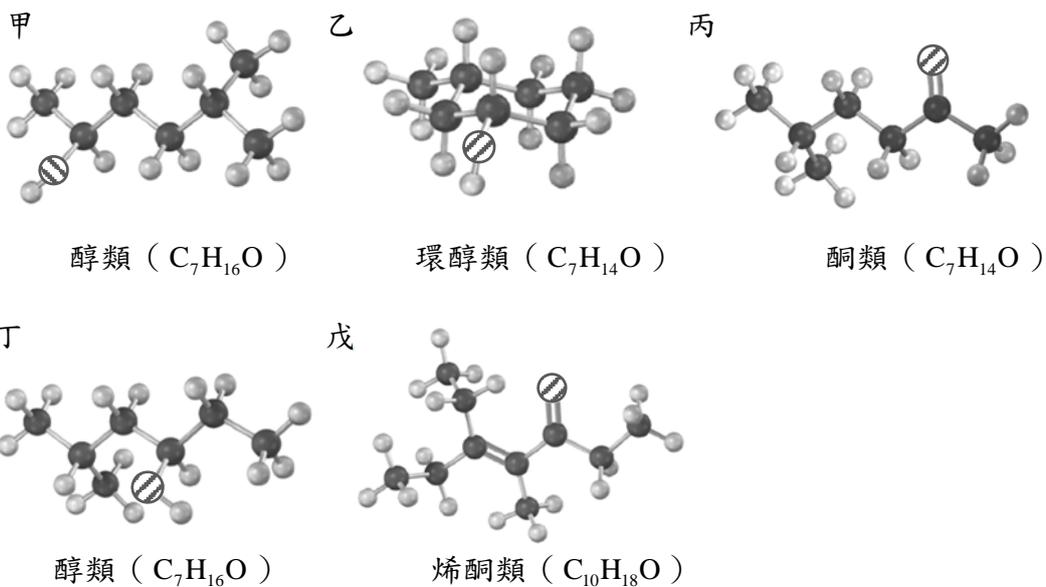
胺類等物質的結構，延伸推理得到這些化合物中的氧原子，周邊有 2 個單鍵。

(如下圖)



3. 利用有機分子球-棍模型，藉由觀察兩原子球間的棍棒數目，以 1、2、3 根棍棒分別代表單鍵、雙鍵或參鍵，進而得知該分子的鍵數與鍵結情況。

4. 綜合上述分析後可得：甲、乙、丁為醇類，同分異構物有兩組：甲與丁 (C<sub>7</sub>H<sub>16</sub>O)、乙與丙 (C<sub>7</sub>H<sub>14</sub>O)



## 科學推理題

13. 王同學翻到一本舊書，看到一張記載一些早期元素分析結果的表格，其中甲、乙、丙、丁代表四種不同的元素。

	甲	乙	丙	丁
甲	甲元素很柔軟			
乙	甲與乙可形成化合物(甲 <sub>2</sub> 乙)			
丙	甲與丙可形成離子化合物(甲丙)		丙分子具有顏色	
丁		乙與丁可形成離子化合物(乙丁)		丁元素在常溫常壓下為固體

註：表格中括號內的元素組合，分別代表該物質化學式之示意式

依甲、乙、丙、丁的順序，試問下列哪些元素組合，可符合上述的結果？（應選 2 項）

- (A) 鉀、氧、氯、鎂                      (B) 鈹、氯、氧、鐵                      (C) 鈉、氧、溴、鈣  
(D) 鈣、氧、溴、鈉                      (E) 鉀、氯、氟、鈣

參考答案：AC

測驗目標：2b.能由文字、數據、式子或圖表等資料找出其特性、規則或關係

2c.能根據文字、數據、式子或圖表等資料作解釋、推論、延伸或歸納

說明：1. 本題測驗考生對元素性質，及其由元素化合形成的物質之化學式的判斷。

2. 從題目表格中所提供的訊息，配合答案的選項，加以推測其可能的物質。甲元素很柔軟，可能為鹼金屬。丙分子具有顏色，因鹵素一族均有顏色（氟氣淡綠色、氯氣黃綠色、溴暗紅色及碘紫黑色），故可能為鹵素分子。丁在常溫常壓下為固體，配合答案選項，發現每個選項之丁的答案均正確。本題解題策略重點在於元素間形成的化合物，甲與乙可形成化合物(甲<sub>2</sub>乙)表示乙離子所帶的電荷數為甲的兩倍，同理甲離子與丙離子帶相同的電荷數，乙離子與丁離子帶相同的電荷數。

(A) 甲與乙結合的化學式： $K_2O$ ，甲與丙結合的化學式： $KCl$ ，乙與丁結合的化學式： $MgO$ 。丙是氯（黃綠色），丁是鎂固體，符合題目提供的條件。

- (B) 甲與乙結合的化學式： $\text{BeCl}_2$ ，甲與丙結合的化學式： $\text{BeO}$ ，乙與丁結合的化學式： $\text{FeCl}_2$  或  $\text{FeCl}_3$ 。丙是氧（無色），丁是鐵固體。此選項中的丙為無色且乙離子與丁離子的電荷數不同，故不是正確答案。
- (C) 甲與乙結合的化學式： $\text{Na}_2\text{O}$ ，甲與丙結合的化學式： $\text{NaBr}$ ，乙與丁結合的化學式： $\text{CaO}$ 。丙是溴（暗紅色），丁是鈣固體，符合題目提供的條件。
- (D) 甲與乙結合的化學式： $\text{CaO}$ ，甲與丙結合的化學式： $\text{CaBr}_2$ ，乙與丁結合的化學式： $\text{Na}_2\text{O}$ 。丙是溴（暗紅色），丁是鈉固體。此選項甲與乙、乙與丁、甲與丙形成的化合物與條件不符，故不是正確答案。
- (E) 甲與乙結合的化學式： $\text{KCl}$ ，甲與丙結合的化學式： $\text{KF}$ ，乙與丁結合的化學式： $\text{CaCl}_2$ 。丙是氟（淡綠色），丁是鈣固體。此選項甲與乙、乙與丁形成的化合物與條件不符，故不是正確答案。

3. 綜合上述分析，(A)(C)為正確答案。

14. 黃同學將 5 種液體分別置於 1-5 號試管後，分別進行測試，結果如下：

- (1) 以藍色石蕊試紙測試，發現只有 5 號試管的液體呈現紅色。
- (2) 測試液體的揮發性，4 號試管的液體最易揮發。
- (3) 以手輕搨液體，嗅聞結果，1 號試管的液體與家中所使用的去漬油味道相似；2 號試管的液體，則有類似水果香味。
- (4) 食鹽於 3 號試管中液體的溶解度最高。

依據上述測試結果，則這 5 種液體依序為何？

- |                     |                     |
|---------------------|---------------------|
| (A) 丙酮、乙醇、水、乙醚、乙酸   | (B) 乙醇、丙酮、乙醚、水、乙酸   |
| (C) 己烷、乙酸乙酯、水、乙醚、乙酸 | (D) 己烷、乙酸乙酯、水、乙酸、乙醚 |
| (E) 己烷、丙酮、水、乙醚、乙酸乙酯 |                     |

參考答案：C

測驗目標：3a.能選用適當的資料

3b.能根據科學定律、模型，解釋日常生活現象

說明：1. 本題測驗考生是否可藉由實驗連結日常生活中所使用的化學物質。

2. 檢驗(1)：只有 5 號試管可使石蕊試紙顏色產生變化，因此由選項答案中推測應為乙酸 ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )。

檢驗(2)：揮發性與化合物的沸點有關，5 種液體中，沸點最低者為乙醚，故揮發性最好應為乙醚 ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5$ )。

檢驗(3)：1 號試管與去漬油（烷類混合物）氣味相似，可推測為長鏈烷類化合物（己烷， $C_6H_{14}$ ），2 號試管有水果香味，推測應為酯類（乙酸乙酯， $CH_3COOC_2H_5$ ）。

檢驗(4)：食鹽為離子化合物，易溶於水不易溶於有機溶劑，可從選項中推測應為水。

3. 綜合以上推論，可知 5 種液體依序為：己烷、乙酸乙酯、水、乙醚、乙酸，故正確答案為(C)。

### 三、生物

#### (一) 第壹部分試題

15. 下列有關植物體內物質的吸收利用與運輸的敘述，哪些正確？（應選 2 項）

- (A) 無機鹽主要藉由根延長部的根毛區進行吸收
- (B) 無機鹽通常以被動運輸吸收，並溶於水中運送
- (C) 有機養分主要是以蔗糖的形式由韌皮部運輸
- (D) 韌皮部內的運輸方向是從上往下
- (E) 水分運輸最主要的動力來自葉子的蒸散作用

參考答案：CE

測驗目標：1a.能知道重要的科學名詞和定義

1b.能知道基本的科學現象、規則、學說、定律

說明：主要是測驗考生對於植物根部構造的瞭解，以及物質的吸收與運送。無機鹽主要是藉由根成熟部的根毛進行吸收；通常是溶於水中，藉由主動運輸吸收。而有機養分主要以蔗糖的形式，由韌皮部以雙向的方式進行運輸。故正確答案為(C)(E)。

16. 輕按手腕內側（靠拇指端）可感覺血管搏動。下列有關此結構及現象的描述，哪些正確？（應選 3 項）

- (A) 此搏動是心臟收縮推動血液流動，血管承受壓力所產生
- (B) 此搏動的壓力大小一般人約於 80-120 mmHg 間波動
- (C) 此血管為動脈，具有平滑肌與彈性纖維
- (D) 此血管壁薄，是血液與組織間物質交換的主要場所
- (E) 此血管具瓣膜構造，使血液流動具一定方向

參考答案：ABC

測驗目標：1a.能知道重要的科學名詞和定義

說明：搏動是心臟收縮推動血液流動，血管承受壓力所產生，壓力大小一般人約於80-120 mmHg 間波動，血管的管壁由平滑肌與結締組織組成，但血液與組織間物質交換的主要場所是微血管，且並非所有血管均有瓣膜。正確答案為(A)(B)(C)。

17. 某一代謝疾病患者體內胞器因肝醣堆積而腫大破裂，破裂的胞器釋出多種水解酵素，這些酵素能分解蛋白質、醣類、脂質等分子，造成細胞的傷害，上述之胞器為何？

- (A) 粒線體
- (B) 內質網
- (C) 高基氏體
- (D) 溶體
- (E) 細胞核

參考答案：D

測驗目標：1b.能知道基本的科學現象、規則、學說、定律

3b.能根據科學定律、模型，解釋日常生活現象

說明：溶體內含相當多的水解酵素，用於分解細胞內許多老舊的胞器或蛋白質、醣類與脂質等，因此若溶體破裂會造成細胞的傷害。

**(二) 第貳部分試題****學科知識題**

18. 下列有關生態與生物多樣的敘述，哪些正確？（應選 2 項）

- (A) 「土狼和灰狼因毛色和體型都不相同，故不屬於同種生物」是基於生物種的概念來界定物種
- (B) 受到重金屬污染的海灣中，小白鷺捕食貝類和魚類等，導致重金屬元素在體內累積，是生物放大的作用所致
- (C) 酵母菌是屬於菌物（真菌）界的物種
- (D) 物種多樣性，只與物種的豐富度有關
- (E) 人擇與天擇的作用原則不同且互相抵觸

參考答案：BC

測驗目標：1b.能知道基本的科學現象、規則、學說、定律

3b.能根據科學定律、模型，解釋日常生活現象

說明：生物種的定義是在自然情況下能互相交配。土狼和灰狼因毛色和體型都不相同，是屬於型態不同特徵，仍應考慮其生殖條件，天擇與人擇其原則並不會互相抵觸，物種多樣性指的是物種歧異度，不只與物種的豐富度有關，尚與其他因子相關(如均勻度)。故正確答案為(B)(C)。

**科學推理題**

19. 一般陸生脊椎動物都有四肢，但是蟒蛇沒有四肢，卻有不明顯的後肢骨骼構造，下列陳述何者正確？

- (A) 這是生態演替的案例
- (B) 這是蟒蛇最後一對腳的同源器官
- (C) 蟒蛇的後肢是屬於痕跡器官
- (D) 這是人擇所導致的構造改變
- (E) 這是生命樹的根源

參考答案：C

測驗目標：1a.能知道重要的科學名詞和定義

4d.能整理分辨事物的異同

說明：蟒蛇雖沒有四肢卻有不明顯的後肢骨骼構造，這是生物演化的案例，這個後肢是屬於痕跡器官，這是天擇的結果，但生命樹的根源並非脊椎動物。因此正確答案為(C)。

#### 四、地球科學

##### (一) 第壹部分試題

20. 地質學家認為臺灣及其附近的板塊運動持續進行，下列哪一項敘述是正確的？

- (A) 海岸山脈向西隱沒到中央山脈下方
- (B) 海岸山脈與中央山脈因花東縱谷處板塊的張裂而越來越遠
- (C) 綠島和臺灣本島距離愈來愈近
- (D) 蘭嶼與綠島在不同板塊上，且距離愈來愈遠
- (E) 琉球島弧因張裂，與臺灣本島距離愈來愈近

參考答案：C

測驗目標：1b.能知道基本的科學現象、規則、學說、定律

2c.能根據文字、數據、式子或圖表等資料作解釋、推論、延伸或歸納

說明：臺灣位處歐亞板塊和菲律賓海板塊的聚合性板塊交界上，每年菲律賓海板塊都以約7公分的速率向西北方移動。在臺灣東北方，菲律賓海板塊往北隱沒至歐亞板塊之下；在臺灣南方，則是歐亞板塊隱沒至菲律賓海板塊之下。花東縱谷是歐亞板塊和菲律賓海板塊彼此聚合的邊界，但並沒有板塊彼此隱沒的情形。依以上描述來判斷選項(A)~(E)：

- (A) 花東縱谷的東側是海岸山脈，屬於菲律賓海板塊的一部份；西側是中央山脈，屬於歐亞板塊的一部份。此區域並無板塊隱沒情形，故海岸山脈不會向西隱沒到中央山脈下方。
- (B) 花東縱谷是兩板塊彼此聚合的邊界，不是張裂的板塊邊界，故海岸山脈與中央山脈不會愈離愈遠。
- (C) 綠島在菲律賓海板塊上，隨著菲律賓海板塊朝西北方移動，故會離臺灣本島距離愈來愈近。
- (D) 蘭嶼與綠島同在菲律賓海板塊上，故彼此距離不變。
- (E) 琉球島弧是菲律賓海板塊隱沒至歐亞板塊之下所造成的，屬聚合型板塊邊界，而不是張裂型板塊邊界。

21. 某些高中學生於課堂中討論天體運行的問題，其中哪位同學的敘述是正確的？

甲生說：「北極星是最靠近天球北極的一顆亮星」；

乙生說：「北極星只有在秋冬時節出現在地平面之上，春夏時節則會隱沒至地平面之下」；

丙生說：「白天的時候，北極星便隱沒到地平面之下」；

丁生說：「北極星的仰角等於觀測者所在的緯度，所以在南緯25度的人所見的北極星仰角為25度」。

- (A) 甲生                                      (B) 乙生                                      (C) 丙生  
(D) 丁生                                      (E) 甲乙丙丁生皆正確

參考答案：A

測驗目標：3b.能根據科學定律、模型，解釋日常生活現象

說明：必須先知道地球自轉軸指向對準的天空方向稱為天球北極，北極星是離天球北極最近且肉眼可見的亮星，所以甲生的說法正確，故選(A)。北極星並沒有正好在天球北極，還有 50 角分的視角差，所以也會隨著地球自轉而有周日運動，但是以臺灣地區所見的北極星仰角二十多度，不會落至地平面以下，所以乙生與丙生的說法都不對。北半球所見的北極星仰角等於觀測者所在的緯度，所以丁生的第一句話是對的，但第二句話所討論的是南半球，在南半球根本見不到北極星，所以丁生也不對。

22. 大尺度的地面風場，除了氣壓梯度力與科氏力的影響之外，還會受到地面摩擦的影響，在考慮摩擦作用的情況下，有關大尺度地面風場的敘述，下列何者正確？

- (A) 在南、北半球，地面風向都不再平行等壓線而會偏向低壓  
(B) 在南、北半球，地面風向都不再平行等壓線而會偏向高壓  
(C) 北半球的地面風向會偏向低壓、南半球的地面風向會偏向高壓  
(D) 北半球的地面風向會偏向高壓、南半球的地面風向會偏向低壓  
(E) 南、北半球的地面風向均平行於等壓線，不會偏向高壓或低壓

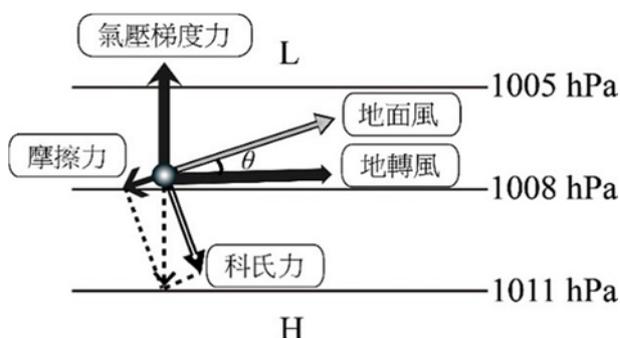
參考答案：A

測驗目標：1b.能知道基本的科學現象、規則、學說、定律

2c.能根據文字、數據、式子或圖表等資料作解釋、推論、延伸或歸納

說明：空氣流動時會形成風，如果風向只受氣壓梯度力和科氏力的影響，當氣壓梯度力和科氏力達到力平衡時，風向會平行於等壓線，此時稱為地轉風。

大尺度的地面風場，除了氣壓梯度力與科氏力的影響之外，還會受到地面摩擦的影響，此時科氏力的效應會減弱，無論是在南半球或北半球，地面風向都不再平行等壓線而會偏向低壓，如圖所示。



23. 近年來全世界洪水災害頻繁，例如英國、東南亞及南歐於 2014 年均有嚴重水患發生。一般說來，下列哪些選項為造成洪水災害的主要原因？（應選 2 項）

- (A) 於河川上游建置水庫
- (B) 開挖分洪道
- (C) 加強河川疏浚
- (D) 強降雨時間集中
- (E) 配合都市化建設與開發而縮減河道寬度

參考答案：DE

測驗目標：4b.能找出或發現問題的因果關係

說明：洪水（floods）是指河流、湖泊、海洋所含的水體上漲，超過一般水位的水流現象。如果洪水量太大，並威脅影響到人民生命財產安全，就形成了洪水災害。

- (A) 水庫位於河川上游，可以有效調節河川水量，可降低河川氾濫的機率。
- (B) 開挖分洪道可讓河川的水分流，可降低河川氾濫的機率。
- (C) 河道會有淤積，加強疏浚可讓河道更暢通，會降低河川氾濫的機率。
- (D) 短時距內的暴雨，造成河道匯聚大量雨水，當雨水匯入河道的速度大於河道將水往下游輸送的速度時，水位抬升超過警戒線或堤防，溢流而出形成災害。
- (E) 現行的水利工程常常將河川束縮在固定範圍的河道內，但在都市發展的地區往往又沒有足夠的空間，供作河道氾濫時的疏洪道或氾濫平原，使得河川流量一旦超過設計的洪水頻率時，便容易漫過堤防而形成水患。

## (二) 第貳部分試題

## 學科知識題

24. 圖 8 為某海蝕平台出露岩層的俯視圖，左側的 a 砂岩層和右側的 a' 砂岩層屬同一時間沉積，左側的 b 頁岩層和右側的 b' 頁岩層屬同一時間沉積，c 砂岩層的沉積時間與 a 砂岩層不同。今測得各地層之走向及傾斜標示如圖，則此地之地質構造為何？

a	b	c	b'	a'
砂 岩 層	頁 岩 層	砂 岩 層	頁 岩 層	砂 岩 層
45°	45°		30°	30°

圖 8

- (A) 向斜      (B) 背斜      (C) 斷層      (D) 節理      (E) 交錯層

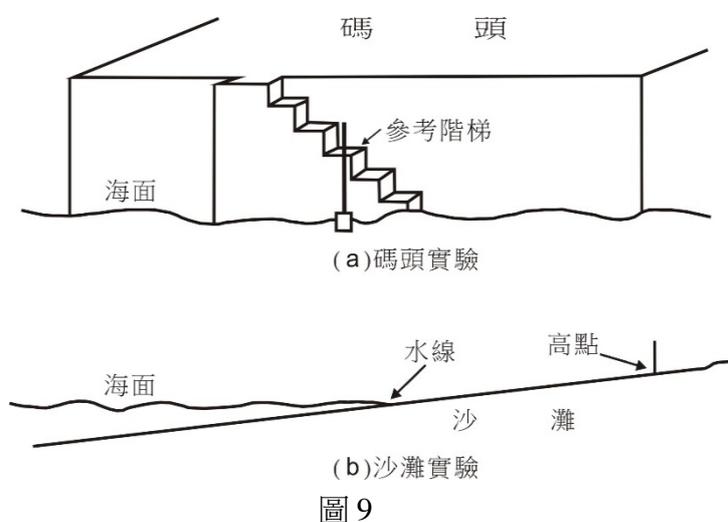
參考答案：B

測驗目標：2b.能找出文字、數據、式子或圖表等資料的特性、規則或關係

說明：海蝕平台的地形可視為一水平平面，左側 a 的砂岩層與 b 頁岩層向左傾斜，右側的 a' 砂岩層與 b' 頁岩層向右傾斜，a、a' 屬同一地層及 b、b' 也屬同一地層，所以此構造為背斜。

## 科學推理題

25. 金門的最大潮差可高達 8 公尺，導致料羅灣沙灘的潮間帶非常寬闊。某大潮日於金門漲潮開始後，在水頭港中以簡易方法每 10 分鐘量測港內的水位變化共三小時，靠保麗龍塊浮起長竿，觀測者甲每次把參考階梯的位置用筆標示在竿上，如圖 9-(a)所示，並記錄時間。觀測者乙在碼頭附近的沙灘上，同時進行三小時的測量，以捲筒式長皮尺每 10 分鐘量測水線距某一高點位置的最短距離，如圖 9-(b)所示，並記錄時間。下列何者正確？



- (A) 可以獲得一次漲退潮的精確時間長度
- (B) 可以獲得沙灘的潮間帶最大寬度
- (C) 可以獲得當天潮汐的最大潮差
- (D) 可以判斷沙灘上最高潮的時刻
- (E) 可以概估沙灘的坡度

參考答案：E

測驗目標：2c.能根據文字、數據、式子或圖表等資料作解釋、推論、延伸或歸納

說明：半日潮是指一天有兩次高潮和兩次低潮，一次漲退潮時間約 12 小時 25 分鐘，所以一次漲潮或退潮時間約 6 小時 12.5 分。由於觀測者甲、乙都只進行三小時的實驗，是無法得知選項(A)、(B)、(C)、(D)裡所描述的一次漲退潮的精確時間長度、潮間帶最大寬度、最大潮差、及沙灘上最高潮的時刻。但如果觀測者乙量到了沙灘相對高度的斜面長度，再加上觀測者甲所測得的高度變化，簡單繪圖或三角計算，是可以概估出沙灘的坡度。

### 五、綜合題（合科題組）

空氣中存在許多污染物，其中飄浮在空氣中類似灰塵的粒狀物稱為懸浮微粒（particulate matter, PM）。PM 粒徑小於或等於 2.5 微米（ $\mu\text{m}$ ）的粒子，稱為 PM<sub>2.5</sub>，其來源包括沙塵暴、火山爆發、森林火災、浪花、塵蟎、二手菸、石化燃料和垃圾的燃燒等。PM<sub>2.5</sub> 可進入肺泡血管，經由血液循環全身。因 PM<sub>2.5</sub> 易附著戴奧辛以及重金屬等有毒物質，故對人體慢性病的發生及生態所造成之影響是不容忽視的。

美國航太總署在 2010 年公佈全球 PM<sub>2.5</sub> 的長期觀測結果，發現從北非經中東一直延伸到亞洲的地區，包括臺灣都是 PM<sub>2.5</sub> 污染最嚴重的地區，而其他高緯度地區及美洲的 PM<sub>2.5</sub> 濃度相對較低。若考量前述高污染區域的人口數量，全世界有 80% 的人正呼吸著嚴重污染的空氣。我國環保署對於 PM<sub>2.5</sub> 早已進行監測，並將監測結果即時公布於環保署網站上，提供國民預警參考。

26. 下列關於 PM<sub>2.5</sub> 受力的敘述，何者正確？

- (A) 當 PM<sub>2.5</sub> 靜止飄浮在空氣中時，不受外力作用
- (B) 當 PM<sub>2.5</sub> 靜止飄浮在空氣中時，不受大氣壓力作用
- (C) 當 PM<sub>2.5</sub> 進入肺泡血管時，受血管內外 PM<sub>2.5</sub> 的濃度差影響
- (D) 無論 PM<sub>2.5</sub> 是飄浮在空氣中或隨血液循環，都受到相同作用力
- (E) 當 PM<sub>2.5</sub> 進入血管中隨著血液循環全身時僅受浮力

27. 下列哪一項不是組成 PM<sub>2.5</sub> 的化學物質？

- (A) Pb
- (B)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
- (C) NaCl
- (D)  $\text{SiO}_2$
- (E)  $\text{CH}_4$

28. 下列哪些事件的發生，可能支持 PM<sub>2.5</sub> 對於健康造成影響的說法？（應選 3 項）

- (A) 臺灣不吸菸婦女肺腺癌發生率上升
- (B) 美加地區心血管疾病發生率高於亞洲地區
- (C) 比起非洲南部，北非地區支氣管炎、氣喘發生率上升
- (D) 臺灣飼養家禽發生大規模猝死的事件比例增多
- (E) 臺灣飼養家禽發生內臟檢驗出戴奧辛的比例增多

29. 火山爆發會從火山口噴出不同尺寸大小的火山碎屑（如下表）。下列有關火山碎屑與 PM<sub>2.5</sub> 關係的敘述，哪些正確？（應選 2 項）

名稱	直徑 (mm)
火山彈 (bombs)	> 64
火山礫 (lapilli)	4 ~ 64
火山渣 (cinder)	0.0625 ~ 4
火山灰 (volcanic ash)	< 0.0625

- (A) 存在火山碎屑中的 PM<sub>2.5</sub>，一定是火山灰
- (B) 存在火山碎屑中的 PM<sub>2.5</sub>，可能是火山渣或火山灰
- (C) 火山灰一定是 PM<sub>2.5</sub>
- (D) 火山爆發所產生的 PM<sub>2.5</sub> 都會到達平流層
- (E) 火山爆發所產生的 PM<sub>2.5</sub> 大多會飄到比火山礫掉落地點更遠的地方

參考答案：26.C、27.E、28.ACE、29.AE

測驗目標：2c.能根據文字、數據、式子或圖表等資料作解釋、推論、延伸或歸納

4b.能找出或發現問題的因果關係

說明：第 26 題：考生需對生活中常見的力及其作用有基本認識，並應用於解釋 PM<sub>2.5</sub> 的受力情況。解題線索如下：

- (1) 當 PM<sub>2.5</sub> 所受的力（有重力、空氣浮力與大氣壓力等）達到靜力平衡時，PM<sub>2.5</sub> 便可靜止飄浮，故選項(A)錯誤。
- (2) PM<sub>2.5</sub> 在空氣中必受大氣壓力，無論是靜止飄浮或加速運動皆然。選項(B)錯誤。
- (3) 根據擴散作用，粒子會由濃度高處往低處移動。因此當空氣中 PM<sub>2.5</sub> 的濃度夠高時，PM<sub>2.5</sub> 便會靠擴散作用進入肺泡血管，故選項(C)正確。
- (4) PM<sub>2.5</sub> 在空氣中靜止飄浮與隨血液循環流動，其所處環境與運動狀態不同，故受力也不相同。選項(D)錯誤。
- (5) PM<sub>2.5</sub> 即使進入血管，還是在地球上，仍受有重力。選項(E)錯誤。

第 27 題：解題線索如下。

- (1) 飄浮在空氣中類似灰塵的粒狀物稱為懸浮微粒，其中，PM<sub>2.5</sub> 是粒徑小於或等於 2.5 微米 ( $\mu\text{m}$ ) 的粒子，來源包括沙塵暴、火山爆發、森林火災、浪花、塵蟎、二手菸、石化燃料和垃圾的燃燒等，另外，PM<sub>2.5</sub> 易附著戴奧辛以及重金屬等有毒物質。
- (2) 根據以上的敘述，選項(A) Pb 為重金屬是石化燃料燃燒的產物之一；選項(B)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  的前驅物  $\text{SO}_2$  來自石化燃料燃燒與火山爆發，在大氣中反應後生成硫酸銨鹽；選項(C) NaCl 是浪花的成分之一；(D)  $\text{SiO}_2$  來自於沙塵暴或火山爆發。選項(A)(B)(C)(D)皆可能為 PM<sub>2.5</sub> 的成分之一，僅選項(E)  $\text{CH}_4$  在常溫常壓下為氣體，分子吸附力差，因此不可能為 PM<sub>2.5</sub> 中所含有的化學成分。

第 28 題：各選項說明如下。

- (A) 臺灣婦女雖不吸菸，但可能因長期石化燃料造成的 PM<sub>2.5</sub> 空汙，導致肺腺癌發生率上升。
- (B) 從文章可知，美加地區 PM<sub>2.5</sub> 汙染程度低於亞洲地區，故其血管疾病發生率高於亞洲地區應非 PM<sub>2.5</sub> 汙染而是有其他因素。
- (C) 從文章可知，比起非洲南部北非 PM<sub>2.5</sub> 汙染程度較嚴重，因此此地區支氣管炎、氣喘發生率上升可能支持 PM<sub>2.5</sub> 對於健康造成影響的說法。
- (D) 從文章可知，雖然長期曝露於 PM<sub>2.5</sub> 之下會導致慢性病，但慢性病不致於造成大規模家禽猝死，故該現象無法支持 PM<sub>2.5</sub> 對於健康造成影響的說法。
- (E) 臺灣飼養家禽發生內臟檢驗出戴奧辛的比例增多，可能因長期 PM<sub>2.5</sub> 汙染造成，故能支持 PM<sub>2.5</sub> 對於健康造成影響的說法。正確答案為(A)、(C)、(E)。

第 29 題：解題線索如下。

- (1) PM 粒徑小於或等於 2.5 微米 ( $\mu\text{m}$ ) 的粒子，稱為 PM<sub>2.5</sub>， $2.5\mu\text{m} = 0.0025\text{mm}$ ，只有火山灰的直徑大小有機會達到 PM<sub>2.5</sub> 的標準，但不代表火山灰一定是 PM<sub>2.5</sub>，故選項(A)正確，選項(B)、(C)錯誤。
- (2) 符合 PM<sub>2.5</sub> 的火山灰是否能到達平流層得視大氣狀況而定，並非所產生的 PM<sub>2.5</sub> 都會到達平流層，故選項(D)錯誤。
- (3) 符合 PM<sub>2.5</sub> 的火山灰一定比火山礫輕，所以大多會飄得比較遠，故選項(E)正確。