

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)

中華民國 100 年 9 月

版權所有

學科能力測驗自然考科考試說明

目 錄

壹、測驗目標	1
貳、測驗內容	3
參、試題舉例	4
一、物理	4
二、化學	8
三、生物	11
四、地球科學	14
五、綜合題	18
附件一、物理科99課綱與95暫綱差異	20
附件二、化學科99課綱與95暫綱差異	22
附件三、生物科99課綱與95暫綱差異	24
附件四、地球科學科99課綱與95暫綱差異	26

學科能力測驗

自然考科考試說明

民國 102 年開始，「學科能力測驗自然考科」將依據 99 學年度實施之「普通高級中學課程綱要」（簡稱「99 課綱」）命題¹。學科能力測驗自然考科考試說明（簡稱「學測自然考試說明」）內容，原則上係依據 99 課綱之精神，並選取民國 100 年研究用試卷自然考科部分試題為範例編輯而成，供未來應試考生參考。

學測自然考試說明先就測驗目標與測驗內容作詳細說明。在測驗內容方面，列表測驗範圍，並說明物理、化學、生物與地球科學各學科試題題數所占比例。

試題舉例部分，除提供參考答案外，並例舉「測驗目標」與「說明」，使考生有遵循的方向。附件一至四中，並就 99 課綱與 95 暫綱的差異，依不同學科之學分數及課綱內容的差異，進行簡要比較。

壹、測驗目標

自然考科的測驗目標，著重於測驗考生對自然科學應有的基本知識與技能，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 99 學年度實施之「普通高級中學課程綱要」於民國 97 年 1 月 24 日發布，係由 95 學年度實施之「普通高級中學課程暫行綱要」（簡稱「95 暫綱」）修訂而成。

一、測驗考生基本的科學知識和概念

學生能夠回憶或記憶教材中的重要術語、基本事實、處理事物的程序，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.能知道科學之侷限性
- 1d.能知道科學對人類文明的影響

二、測驗考生理解科學資料和圖表的能力

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.能了解數據、式子或圖表等資料的意義
- 2b.能由數據、式子或圖表等資料找出其特性、規則或關係
- 2c.能瞭解並根據圖表作解釋、歸納、延伸、推論或結論

三、測驗考生應用與推理的能力

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，应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

四、測驗考生分析的能力

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、以及認識該事物組成的原則與原理。分析層次可細分如下：

- 4a.能根據數據、式子或圖表說明重要科學原理
- 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

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 課綱學測自然考科的測驗範圍如表一所示。第壹部分的測驗範圍包括：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。第貳部分的測驗範圍包括：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六~八的內容。另外，99 課綱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	2
	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 六~八）	2

二、試卷內容

99 課綱學測自然考科試卷內容，總分是 128 分，總題數以不超過 68 題為原則。第壹部分以每科 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，第貳部分答對 24 題，即得滿分 48 分。

第壹部分以測驗考生學科的基本知識、推理思考及知識應用能力的試題為主，第貳部分則包括學科知識題與科學推理題。其中，第貳部分科學推理題每科以 5 題為原則，學科知識題每科以 2 題為原則。科學推理題型是以測驗考生數據分析、資料整理和推理論證相關的科學能力為主，不涉及過於艱深的學科知識內容。

參、試題舉例

一、物理

(一) 第壹部分試題

1. 拉塞福散射實驗所發現的結果，與下列哪一項事實或理論有關？

- (A) 原子結構中有原子核存在
- (B) 電子具有物質波的特性
- (C) 質子與中子均由夸克所組成
- (D) 原子核除了有帶正電荷的質子之外，另有中子存在

參考答案：A

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：

選項(A)–(D)均為基礎物理一新增內容中所述及，且由不同實驗證實的模型或理論。其中與拉塞福散射實驗相關的是選項(A)所敘述的原子有核的結論。

2. 宇宙微波背景輻射的測量為驗證宇宙起源學說的重要證據。宇宙微波背景輻射由不同波長的電磁波所組成，也就是由不同波長的光子組合而成。假設其光子的輻射強度 I (縱軸) 與波長 λ (橫軸) 之間有如圖 1 所示的特定關係，可以看出當輻射強度介於強度 5-6 單位時，光子的波長可能介於哪些長度單位範圍？(應選 2 項)

- (A) 1-2 單位
- (B) 3-4 單位
- (C) 4-5 單位
- (D) 5-6 單位
- (E) 6-7 單位

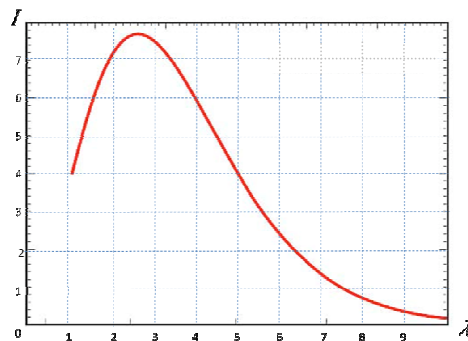


圖 1

參考答案：AC

測驗目標：2a. 能了解數據、式子或圖表等資料的意義

4c. 能根據事實作合理的推斷

說明：

宇宙微波背景輻射這項重要實驗內容是新的課程內容，題幹中提示附圖中有關宇宙微波背景輻射的特性，並說明所代表的物理意義，故考生應可從圖中讀出當輻射強度在 5-6 單位時，相對應的波長有兩個不同的頻寬：波長為 1-2 和 4-5 單位這兩組答案。

3. 哈伯發現多數遙遠的星系都在遠離我們，假設表一中所列星系遠離我們的速度 v 與我們的距離 R ，兩者之間的關係，在誤差範圍內，可表為圖 2 所示的直線最接近。表一中所列數據為五個不同星系的觀測數據，其中 u 的單位為 km/s 、 d 的單位為百萬光年。下列敘述何者正確？（應選 2 項）

表一

星系	速度 v (km/s)	距離 R (百萬光年)
甲	$4u$	$6d$
乙	$8u$	x
丙	$6u$	$9d$
丁	y	$3d$
戊	$10u$	z

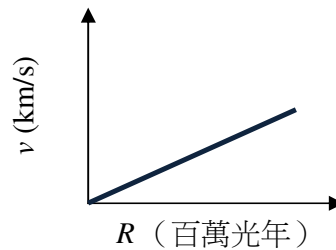


圖 2

- (A) 多數星系的速度 v 和距離 R 成正比
 (B) 離我們最遠的星系是星系丙
 (C) $x = 10d$
 (D) $y = 2u$
 (E) $z = 12d$

參考答案：AD

測驗目標：2c. 能瞭解並根據圖表作解釋、歸納、延伸、推論或結論

說明：

此題測驗考生是否對哈伯定律這個重要的實驗結果有基本的認識：哈伯發現宇宙比銀河系還大，而且正在膨脹之中。考生應可由給定的說明與圖表推知多數星系的速度 v 和距離 R 成正比、離我們最遠的星系是星系戊，故可推算距離為 $z = 15d$ ， $x = 12d$ ， $y = 2u$ ，答案為選項(A)和(D)。

4. 在光電效應的實驗中，僅有頻率夠高的光照射到金屬表面時，才能打出電子，這是因為電子需要獲得足夠的能量，克服金屬的束縛才能從金屬表面逸出，設電子逸出金屬表面所需的最小能量為 W 。今天小明以同一單色光分別照在不同的金屬板甲、乙之上，皆能測量到光電流產生。已知電子逸出金屬板甲所需的最小能量為 $W_{\text{甲}}$ ，電子逸出金屬板乙所需的最小能量為 $W_{\text{乙}}$ ，且 $W_{\text{甲}} > W_{\text{乙}}$ 。該單色光的頻率為 ν ，普朗克常數為 h ，則 ν 與 $W_{\text{甲}}$ 、 $W_{\text{乙}}$ 之間的關係，下列何者正確？
- (A) $h\nu > W_{\text{甲}}$
 (B) $h\nu < W_{\text{甲}}$
 (C) $W_{\text{甲}} > h\nu > W_{\text{乙}}$
 (D) $h\nu < W_{\text{乙}}$

參考答案：A

測驗目標：2c.能瞭解並根據圖表作解釋、歸納、延伸、推論或結論

說明：

考生須知道光子能量 $E = h\nu$ ，以及光子能量必須大於電子逸出金屬表面所需之最小能量方能打出電子，故選(A)。

(二) 第貳部分試題

學科知識題

5. 一物體在一水平桌面上，沿一半徑為 R 之圓周路徑繞行一周後回到原點。假設物體與桌面間的動摩擦力之量值為一定值 F_d 。物體由出發點繞行一周後，再回到原出發點的過程中，物體與桌面間的動摩擦力對物體所作的功為下列何者？
- (A) 0 (B) $-2F_d R$ (C) $2F_d R$ (D) $-2\pi F_d R$

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

2a.能了解數據、式子或圖表等資料的意義

說明：

此題須注意動摩擦力 F_d 的量值雖然一定，但並非一定力，故雖然物體的總位移為零，但該動摩擦力對物體所作的功並非為零。物體在桌面繞行的過程中，動摩擦力作用的方向一直與物體行進方向（位移）相反，故所作的功為負功，其值為 $2\pi F_d R$ ，故選(D)。

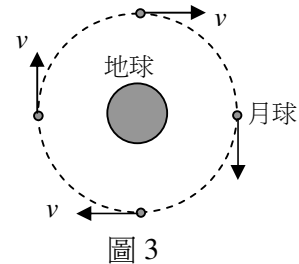
科學推理題

6-7 題為題組

物理學家牛頓寫下萬有引力定律的內容如下：任何兩個質點之間存在著相互吸引力的力，此吸引力的方向沿著兩質點的連線，而吸引力的量值與兩質點質量的乘積成正比，且與兩質點之間距離的平方成反比。

月球繞地球的運動是牛頓最早用來推想萬有引力定律的例子，牛頓在其著名的力學著作中指出月球並沒有維持它的慣性作直線運動，而是不停的落向地球。牛頓解釋月球應是繞著地球運動，且可視為等速率圓周運動，月球與地球之間的萬有引力則提供圓周運動所需的向心力，圖 3 為其示意圖。若月球質量為 m ，以速率 v 作等速率圓周運動，月球距離地心的距離為 r ，則月球繞行地球所需的向心力 $F = \frac{mv^2}{r}$ 。

人造衛星繞行地球與月球繞地球的原理相似。福衛二號是台灣自主發展的人造衛星，其質量為 760 公斤，於距離地表約 891 公里高度的軌道上，繞地球作等速率圓周運動。試根據上述文字與圖 3，回答第 6-7 題。



6. 有關福衛二號繞行地球運動，下列各項敘述何者正確？（應選 2 項）
- (A) 福衛二號不受力，加速度為零
 - (B) 福衛二號的受力方向與其切線速度方向相同
 - (C) 福衛二號在切線速度方向上不受力
 - (D) 福衛二號的加速度方向指離地心
 - (E) 福衛二號的加速度方向指向地心
7. 有關人造衛星繞行地球運動與月球繞行地球運動的比較，下列敘述何者正確？（應選 2 項）
- (A) 距離地面同一高度的不同衛星，質量愈大者，繞行速率愈快
 - (B) 距離地面同一高度的不同衛星，質量愈大者，繞行速率愈慢
 - (C) 距離地面同一高度的不同衛星，其繞行速率與衛星質量無關
 - (D) 福衛二號繞行地球的速率比月球繞行地球的速率小
 - (E) 福衛二號繞行地球的速率比月球繞行地球的速率大

參考答案：6.CE、7.CE

測驗目標：2c.能瞭解並根據圖表作解釋、歸納、延伸、推論或結論

3b.能根據科學定律、模型，解釋日常生活現象

說明：

- (1) 第 6 題測驗考生對慣性定律的認識。考生同時也需要知道牛頓運動定律的概念內容，如要改變運動方向物體一定要受力。答案配合圖示設計成衛星或月球必定受力，因切線速度恆為 v ，故切線方向加速度為零；由速度方向的改變，可知道衛星受力指向地心，故選項(C)和(D)正確。
- (2) 第 7 題測驗考生對萬有引力作用的理解，並可以加以分析應用在人造衛星的繞行運動上。由衛星繞地所受向心力等於地球對衛星所施萬有引力： $(GMm/R^2) = (mv^2)/R \rightarrow v = (GM/R)^{1/2} \rightarrow$ 繞行速率（或週期）與衛星距地心距離有關，但與衛星質量無關，故選項(A)、(B)錯誤，選項(C)正確。考生可進一步由前述分析，得知繞行軌道半徑愈大，則運行速率愈小，故選項(D)錯誤，選項(E)正確。

二、化學

(一) 第壹部分試題

8. 在製備氣體時，下列何者適於用向上排空氣法收集？

(A) H_2 (B) HCl (C) C_2H_6 (D) N_2

參考答案：B

測驗目標：1b.能知道基本的科學現象、規則、學說、定律

說明：

製備氣體時，收集的方式可分為三種，第一種是排水集氣法，此法適用於不易溶於水的氣體，如： Ne 、 C_2H_6 、 N_2 ；第二種是向下排空氣法，適用於易溶於水且密度較空氣小者，如： NH_3 ；第三種是向上排空氣法，適用於易溶於水且密度較空氣大者，如： HCl 。此外，若欲判斷氣體是否易溶於水，可以分子極性來判斷， HCl 是極性分子，故易溶於水。

9. 每莫耳石墨與鑽石分別和氧氣反應，放出熱量分別為 393.5 及 395.4 千焦耳 (kJ)。有關石墨與鑽石的敘述，下列何者正確？（應選 2 項）
- (A) 石墨與鑽石和氧氣的反應之 ΔH 值均為正值
- (B) 在充分的氧氣下，0.5 莫耳鑽石燃燒放熱 197.7 kJ
- (C) 石墨和鑽石皆由碳原子組成且具相同結構
- (D) 每莫耳的石墨轉變成鑽石吸熱 1.9 kJ
- (E) 石墨轉變成鑽石其熱量變化小，故石墨易轉變成鑽石

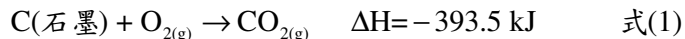
參考答案：BD

測驗目標：1b.能知道基本的科學現象、規則、學說、定律

2b.能由數據、式子或圖表等資料找出其特性、規則或關係

說明：

石墨與鑽石分別和氧氣反應，釋出 393.5 與 395.4 仟焦耳能量，是屬於放熱反應，故 ΔH 值為負值。此外，燃燒釋出熱量和莫耳數成正比。石墨與鑽石和氧的反應如下：



式(1)減去式(2)得 $\text{C(石墨)} \rightarrow \text{C(鑽石)} \quad \Delta H = (-393.5) - (-395.4) = 1.9 \text{ (kJ)}$

ΔH 為熱力學概念，其大小和反應的快慢無關。

10. 過量檸檬酸和金離子在酸性條件下，加熱反應可產生紅玫瑰色之金奈米粒子。金奈米粒子可穩定分散在水溶液中，是因為由許多金原子組合而成之奈米粒子表面有許多檸檬酸根離子。若將表面檸檬酸根離子用稀鹽酸水溶液洗去，則金奈米會產生聚集，導致顏色改變成紫色，甚或沉澱。下列敘述哪些正確？（應選 2 項）

- (A) 檸檬酸和金離子反應是氧化還原反應
- (B) 金奈米粒子由紅玫瑰色變成紫色是因為進行氧化還原的關係
- (C) 反應是在 $\text{pH} > 7.0$ 下進行
- (D) 金奈米粒子間會因靜電相斥，而穩定分散於水中
- (E) 金奈米粒子沉澱是因其在水中產生 Au(OH)_3

參考答案：AD

測驗目標：1b. 能知道基本的科學現象、規則、學說、定律

3a. 能選用適當的資料

4c. 能根據事實作合理的推斷

說明：

- (1) 檸檬酸和金離子反應產生金奈米粒子，金離子被還原成金原子，此反應為氧化還原反應。
- (2) 根據文中的敘述，因金奈米產生聚集，而產生顏色變化，非化學反應的關係；而沉澱的產生，是由於聚集而非產生 Au(OH)_3 。另外，反應是在酸性條件下進行，故 $\text{pH} < 7.0$ 。

(二) 第貳部分試題**學科知識題**11-12 題為題組

元素 X、Y 和 Z 之原子的各層電子排列示意圖如圖 4 所示。其中，●表原子核，○表核外電子。試根據上述，回答 11-12 題。

11. 在常溫常壓下，X 原子一莫耳與 Y 原子一莫耳所組成的物質，具有下列何種特性？

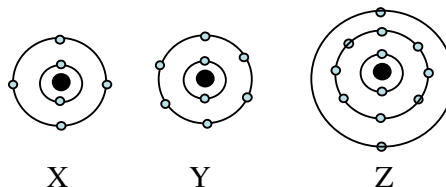


圖 4

- (A) 良導電性
 (B) 水中溶解度隨其壓力增加而增加
 (C) 溶於水，呈鹼性
 (D) 易燃
12. 由 X、Y 和 Z 所組成之某穩定化合物，加熱後可分解產生何種化合物？
 (A) XZ_2 (B) XY_2 (C) X_2Y (D) X_2Z

參考答案：11.B、12.B

測驗目標：11. 2a.能了解數據、式子或圖表等資料的意義

12. 3a.能選用適當的資料

說明：

- (1) X、Y、Z 的原子序分別為 6、8 和 12，故分別代表為碳、氧及鎂。第 11 題一莫耳碳原子和一莫耳氧原子會形成一氧化碳分子，氣體分子於水中溶解度隨壓力增加而增加。
 (2) 第 12 題由碳、氧及鎂可形成碳酸鎂，分解後可產生二氧化碳及氧化鎂。

科學推理題13-14 題為題組

英國石油公司於墨西哥灣所屬之石油鑽井平台於 2010 年 4 月 20 日發生漏油事件，據估每天至少漏油 5000 桶（21 萬加侖），造成本世紀一大環境浩劫。為處理漂浮於海面之油污，英國石油公司在海平面下加入該公司所生產之 190 萬加侖的石油分散劑（成分不明），希望藉由此石油分散劑產生之微胞將石油包起來，並產生小小油滴，提高油污於水中之溶解度及加速細菌分解油污。施用沒多久後，即遭美國政府禁止，原因是此分散劑內含石油中提煉出來之溶劑，會殺死或抑制很大範圍海洋物種（包含浮游植物、珊瑚和小魚）的生長。另外分散劑與漏油結合起來後會毒害生物體內的所有器官且有致癌等風險，其對環境影響力與後遺症遠超過漏油本身。試根據上文，回答第 13-14 題。

13. 下列有關分散劑的敘述，哪些正確？（應選 3 項）
- (A) 分散劑內可能含有界面活性劑
 - (B) 分散劑中可能含有烴類官能基
 - (C) 分散劑中具有可溶於水之分子
 - (D) 分散劑可以讓石油產生小小油滴是因為其間產生酯化反應
 - (E) 分散劑可以分解石油產生新的化學物質
14. 若以燃燒法去除油污，下列敘述哪些正確？（應選 2 項）
- (A) 燃燒放出之二氧化碳，會吸收紅外線，造成溫室效應
 - (B) 燃燒放出之二氧化碳，於大氣中形成碳酸，造成酸雨
 - (C) 燃燒放出之二氧化硫，於大氣中分解成硫原子，造成溫室效應
 - (D) 燃燒放出之二氧化硫，於大氣中會形成硫酸，造成酸雨
 - (E) 燃燒放出之二氧化硫會嚴重破壞臭氧層

參考答案：13.ABC、14.AD

測驗目標：3b.能根據科學定律、模型，解釋日常生活現象

4c.能根據事實作合理的推斷

說明：

- (1) 第 13 題，試題中提及分散劑可產生微胞，說明分散劑含界面活性劑。分散劑內含油石油中提煉出來之溶劑，故可能含烴類官能基。界面活性劑含親水性端與親油性端，故可藉親水性端溶於水，藉親油性端將石油包起來，並產生小小油滴。故界面活性劑之功用可將油污包覆而溶於水中。
- (2) 第 14 題以燃燒法去除油污，所產生的二氧化碳和溫室效應有關，石油含硫化物，燃燒產生二氧化硫會造成酸雨。

三、生物

(一) 第壹部分試題

15-16 題為題組

某生技公司研發出一種新型抗生素，此抗生素之結構與組成細胞膜之分子類似，可有效抑制超級細菌 A 之複製，此抗生素之副作用為抑制哺乳類減數分裂之過程，但對哺乳類有絲分裂並無任何影響。請依據以上敘述回答以下題組。

15. 此抗生素之組成可能是下列哪些分子？

- (A) 核酸
- (B) 無機鹽類
- (C) 維生素
- (D) 固醇類

16. 此抗生素可能會抑制以下哪一項過程？

- (A)細胞質之分裂 (B)細胞膜之形成
(C)同源染色體之配對 (D)紡錘絲之形成

參考答案：15.D、16.C

測驗目標：15. 1a.能知道重要的科學名詞和定義

16. 1b.能知道基本的科學現象、規則、學說、定律

說明：

- (1) 第 15 題，題幹中指出此分子之結構與組成細胞膜之分子類似，由於組成細胞膜之分子為磷脂類（脂質）、蛋白質與固醇類，故答案為(D)。
(2) 第 16 題，題幹中已敘述此抗生素僅影響減數分裂，對有絲分裂並無作用，故答案中僅同源染色體之配對為減數分裂之特性，其他三項為減數與有絲分裂共有，故答案為(C)。

17. 圖 5 為某生以複式顯微鏡觀察植物細胞後，在活動記錄簿畫出所觀察到的細胞，並加以說明。根據圖 5，下列的說明何者是正確的？

- (A)此細胞取自植物的分生組織
(B)要看到甲構造必須使用碘液或亞甲藍液染色
(C)乙處看似空無一物，實際上被大型液胞佔據
(D)此細胞沒有細胞核

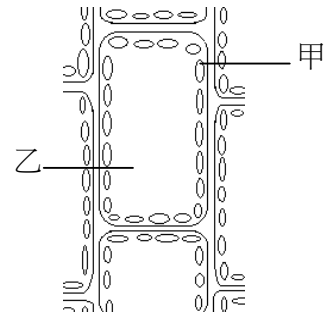


圖 5

參考答案：C

測驗目標：2b.能由數據、式子或圖表等資料找出其特性、規則或關係

說明：

選項(A)分生組織通常體積較小、沒有葉綠體及大型液胞。

選項(B)葉綠體不需染色便可看到。

選項(D)若無染色看不到細胞核，但不表示沒有。

18. 在 19 世紀以前，英國愛丁堡地區森林中的尺蠖蛾體色幾乎都是淺色的。進入 20 世紀以後，工廠排出黑煙把樹幹燻黑，使得該地區深色尺蠖蛾的比例大幅增加，但在其他非工業化地區的尺蠖蛾則大多仍為淺色型。有關愛丁堡尺蠖蛾體色變化的敘述，下列何者正確？（應選 2 項）

- (A)此為天擇作用的例子
(B)此為人擇作用的例子
(C)淺色蛾因不耐空氣污染而大量死亡
(D)淺色蛾因黑煙刺激而突變成深色型
(E)淺色蛾停棲在深色樹幹較易被捕食而減少

參考答案：AE

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：

選項(A)雖然工業污染是人為造成的，但控制蛾比例的因素是天敵的捕食。

選項(E)由於天敵對不同體色蛾的捕食率不同，故蛾體色比例才會改變。

(二) 第貳部分試題

學科知識題

19. 人體甲狀腺具有下列那些功能？（應選 2 項）

- (A)促進肝醣分解，調高血糖
(B)調節生長發育
(C)促進新陳代謝，產生熱能
(D)促進鈣離子吸收，升高血鈣
(E)促進鈉離子再吸收，升高血壓

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

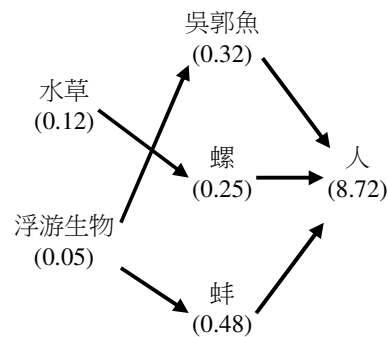
說明：

甲狀腺素可調節生長發育及促進新陳代謝；副甲狀腺素可調節鈣離子的吸收。

科學推理題

20. 圖 6 為某區域中不同物種的食性關係及體內環境荷爾蒙的濃度分布情形，圖中括號內數值為生物體內環境荷爾蒙之濃度（ppm）。下列敘述何者正確？

- (A)浮游生物、蚌與吳郭魚間呈食物鏈的關係
(B)環境荷爾蒙在食物鏈中逐漸被稀釋
(C)若將此圖轉為能量塔應有四個營養階層
(D)人體內環境賀爾蒙較高是生物放大效應造成的



括號內數值為生物體內環境荷爾蒙之濃度(ppm)

圖 6

參考答案：D

測驗目標：4b.能找出或發現問題的因果關係

說明：

由食物網圖中可了解各種生物於食物鏈之間的關係，並可由數據中觀察到生物放大效應之現象。

21. 經研究顯示，環境荷爾蒙 A 會干擾人體血糖之調節。在做血糖值分析時，通常會請待測者禁食一段時間後測量血糖值，測得的血糖值稱為空腹血糖值；測量完畢之後會請待測者進食，一段時間後再度測量血糖值。下表為不同受環境荷爾蒙 A 污染十年以上病患以及兩位正常對照組之驗血結果。請針對此數據分析環境荷爾蒙 A 可能之作用機制為以下哪幾項？（應選 2 項）

- (A)環境荷爾蒙A會抑制胰島素的生成 (B)環境荷爾蒙A會促進胰島素的破壞
(C)環境荷爾蒙A會促進昇糖素的生成 (D)環境荷爾蒙A會促進昇糖素的破壞
(E)環境荷爾蒙A會促進胰島素的分泌

	病患 1	病患 2	病患 3	病患 4	正常人 1	正常人 2
血中環境荷爾蒙 A 濃度	2171	1432	4223	722	8.5	9.1
空腹血糖值	48	52	46	53	50	48
進食後四小時血糖值	286	244	312	199	55	53

參考答案：AB

測驗目標：4a.能根據數據、式子或圖表說明重要科學原理

4b.能找出或發現問題的因果關係

說明：

胰島素之作用在於使血液中之葡萄糖被細胞所吸收，故會使攝食後升高之血糖降低。由表中可見 A 濃度越高，進食後四小時血糖值越高，但空腹血糖值差異不大，顯示 A 可能抑制胰島素生成或分泌，以致進食後四小時血糖值無法與正常人一般降低。如 A 會破壞胰島素或使其不穩定，亦會使進食後四小時血糖值無法恢復。但昇糖素之作用在於提高血糖值，但病患在空腹時之血糖值差異不大；因此，選項(C)不正確。

四、地球科學

(一) 第壹部分試題

22. 下列各種自然界的現象，其成因與月球直接有關的有哪些？（應選 2 項）

- (A)潮汐 (B)洋流 (C)颱風 (D)日食 (E)地震

參考答案：AD

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：

選項(A)月球和地球之間的引力，以及月球繞著地球公轉，造成海水的潮汐變化。

選項(D)太陽、地球和月亮的相對位置，因為地球公轉和月球公轉的關係，有時月球會出現在太陽和地球之間，並成一直線，此時地球上部分地區就能見到日食現象。

23. 臺灣位於歐亞板塊和菲律賓海板塊的交界處，根據圖 7 板塊交界不同地震震源深度的分布圖，則下列敘述何者正確？

- (A) 菲律賓海板塊與琉球海溝和馬尼拉海溝處，隱沒於歐亞板塊之下
 (B) 歐亞板塊與琉球海溝和馬尼拉海溝處，隱沒於菲律賓海板塊之下
 (C) 歐亞板塊與琉球海溝處，隱沒於菲律賓海板塊之下；菲律賓海板塊在馬尼拉海溝處，隱沒於歐亞板塊之下
 (D) 菲律賓海板塊與琉球海溝處，隱沒於歐亞板塊之下；歐亞板塊在馬尼拉海溝處，隱沒於菲律賓海板塊之下

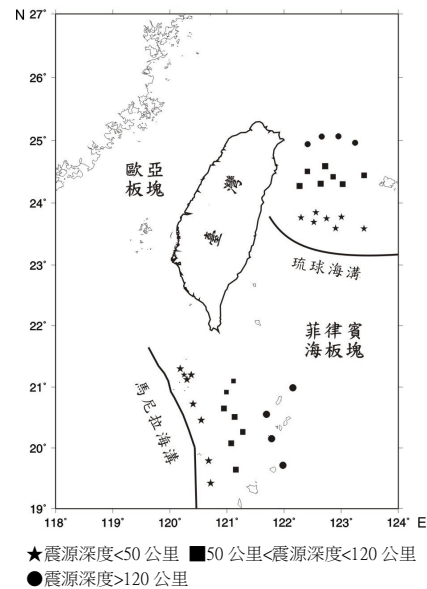


圖 7

參考答案：D

測驗目標：2b.能由數據、式子或圖表等資料找出其特性、規則或關係

2c.能瞭解並根據圖表作解釋、歸納、延伸、推論或結論

說明：

歐亞板塊和菲律賓海板塊在臺灣東部和南部呈現不同的隱沒作用，根據圖上震源深度的分布特性，可以推斷在臺灣東部的琉球海溝處，菲律賓海板塊隱沒在歐亞板塊之下；而在臺灣南部的馬尼拉海溝處，則是歐亞板塊隱沒在菲律賓海板塊之下。

24. 在陽光照射的晴朗天氣下，靠近地面的風速經常在午後時間比較強，最可能的原因是什麼？（應選 2 項）

- (A) 摩擦力比較小 (B) 空氣上下混合作用強 (C) 科氏力比較小
 (D) 相對溼度比較高 (E) 強烈地面加熱

參考答案：BE

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：

空氣運動在地面附近會因受地表摩擦影響而比較高處之風速小，故選項(A)是錯誤的。日間因太陽輻射而加熱地表而使近地面之空氣層較不穩定，上下之混合作用會較強，上下之混合作用會造成地面之風速增大。而正午地面加熱最強，並於午後時刻會有較強的地表輻射來加熱地面空氣。故正確答案是選項(B)和(E)。

25. 聖嬰現象是海洋及大氣交互作用下的產物，關於強聖嬰年各地發生之現象，下列敘述何者正確？

- (A) 祕魯沿岸附近湧升流增強
- (B) 太平洋東北貿易風增強
- (C) 美國加州經常面臨嚴重乾旱
- (D) 印尼附近降雨減少

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

4b.能找出或發現問題的因果關係

說明：

聖嬰現象發生時，東赤道太平洋的盛行東風減弱，同時間湧升現象衰減，甚至消失，所以選項(A)和(B)是錯誤的。因為太平洋西邊的暖水混合層變薄，東邊的則增厚。上升氣流發生區域從赤道西太平洋向東移，造成美國加州的降雨增加，印尼附近的降雨減少，因此正確答案是選項(D)。

(二) 第貳部分試題

學科知識題

26. 若將探測地球的技術類比為人體健康檢查方法時，下列何者最不恰當？

選項	探測地球的技術	人體健康檢查方法
(A)	鑽井	檢體切片
(B)	以隕石和彗星的成分推斷地球起源	以血緣親屬判斷可能的遺傳病
(C)	地震波推斷地球內部結構	利用超音波掃描內臟
(D)	重力測量	X光拍攝

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

4d.能整理分辨事物的異同

說明：

重力測量為直接量測重力場而非發射出能量或是射線，與 X 光拍攝時需發出 X 光來顯影身體內部構造不同。

科學推理題

27. 圖 8 中的兩曲線分別是 2001 年 7 月和 10 月在南極地區觀測到大氣中臭氧濃度隨高度變化的情形，且在南極地區之臭氧在 9-10 月會受到南極渦旋的影響，使內部與外部空氣隔絕。下列關於圖中臭氧層（離地表上方約 14-20 km）的臭氧濃度特性和推論的敘述，何者正確？

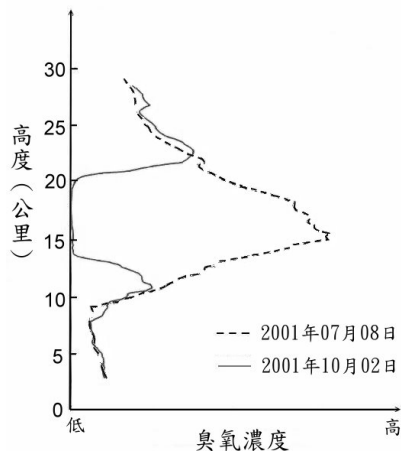


圖 8

- (A) 臭氧濃度終年變化不大
- (B) 10 月份臭氧層的臭氧濃度較 7 月份高
- (C) 9 月到 10 月陽光促進氯氣分解為氯原子，加速臭氧的分解，使得 10 月時臭氧濃度明顯下降
- (D) 9 月到 10 月極地冷氣團混合南來的缺乏臭氧空氣，使得 10 月臭氧濃度明顯下降

參考答案：C

測驗目標：2b. 能由數據、式子或圖表等資料找出其特性、規則或關係

2c. 能瞭解並根據圖表作解釋、歸納、延伸、推論或結論

說明：

每年 9-10 月，南極渦旋使渦旋內部與外部空氣隔絕，9 月到 10 月的陽光促進氯氣分解為氯原子，加速臭氧的分解，使得 10 月時臭氧濃度明顯下降。

五、綜合題（合科試題）

請閱讀下列短文後，回答第 28-31 題

2011 年 3 月 11 日，日本東北的宮城縣外海發生芮氏規模 9.0 的強震，又名「日本東北地方太平洋近海地震」，不僅是日本有觀測紀錄以來規模最大的地震，所引發的海嘯，更造成部份沿海城市遭受毀滅性的破壞。

海嘯通常由震源在海底下 50 公里以內、芮氏規模 6.5 以上的海底地震引起，日本東北地方太平洋近海地震的震源深度只有 24 公里，芮氏規模更高達 9.0。雖然地震發生後的短時間內，日本氣象廳隨即向日本所有沿海地區發布最高級別的海嘯預警，但由於震央離日本只有一百多公里，海嘯來的又急又快，許多沿海居民來不及往高處逃生，造成生命財產的重大損失。

此外，福島第一核能發電廠在強震和海嘯的雙重衝擊下，導致核反應器毀損嚴重，釀成繼 1979 年美國賓州三哩島核電廠，以及 1986 年前蘇聯車諾比核電廠後，另一次核電廠輻射外洩的重大危機。

核能發電的過程不會產生氮氧化物、硫化物和二氧化碳，相較於使用石化燃料的火力發電而言，不僅沒有酸雨的問題，也不會增加溫室效應。可是，核分裂後產生的放射性廢料的處理及儲存，以及防護核電廠可能的意外災害的週全處理程序等，均是不可忽視的重要課題。台灣目前有三座運轉中的核能電廠，提供相當比例的電力供民生與工業使用。因此，了解並且安全使用核能，已經是現代公民不可或缺的基本素養。

28. 地震發生時，居民倉皇逃生，此時他們體內會有哪些生理反應？（應選 2 項）

- (A) 胰臟大量分泌激素，使血糖升高
- (B) 延腦促使呼吸運動加快
- (C) 迷走神經興奮，使胃腸蠕動加快
- (D) 心跳加速、血壓升高
- (E) 瞳孔縮小，視覺更敏銳

29. 下列關於海嘯現象的敘述，何者正確？

- (A) 只要海底地震規模夠大，無論震源深度多深，都會引發海嘯
- (B) 海嘯形成與每月潮汐的情形有關
- (C) 在近海的波速比在遠海的波速慢
- (D) 海嘯波速度與海深無關

30. 有關核反應和核能的敘述，下列何者正確？
- (A)核能需在氧氣催化下，經由慢速中子和鈾-235 反應而產生
 (B)每一個核分裂過程中，中子數目會增加，且反應熱為負值
 (C)核反應的終止，可用大量的水來降溫，而使核分裂反應停止
 (D)核廢料可安置於空曠的室外
31. 核能的產生係來自核反應時減少的質量所轉換成的能量。某一核能電廠的滿載發電容量為 6.0×10^9 瓦，若其發電機組可以有效的將核反應時所產生能量的 20% 轉換為電能，則該電廠在發電容量滿載時，反應爐中之燃料棒每小時減少的質量約為多少公克？（提示：1 瓦=1 焦耳/秒）
- (A)0.12公克 (B)0.20公克 (C)1.2公克 (D)2.0公克

參考答案：28.BD、29.C、30.B、31.C

測驗目標：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

說明：

第 28 題，選項(A)應為腎上腺。

選項(C)迷走神經會被抑制，使胃腸運動減慢。

選項(E)因交感神經興奮，瞳孔會放大。

第 29 題，選項(A)短文中有提到「海嘯通常由震源在海底下 50 公里以內、芮氏規模 6.5 以上的海底地震引起」，所以選項(A)是錯的。

選項(B)海嘯是海底地震所引起的，與潮汐現象無關。

選項(C)(D)海底深度會影響海波傳遞的速度，海底深度愈淺海波傳遞速度愈慢，所以選項(C)是正確的，而選項(D)是錯的。

第 30 題，選項(A)核能反應無需氧的催化即可發生。

選項(C)空氣中的氧與核能反應無關，水可使核能反應降溫，核分裂反應可減緩，但無法停止。

選項(D)核廢料可能含有殘餘的放射性，需找適合的場所進行安置。

第 31 題，首先須了解能量與功率之間的關係，再利用所給的質能互換公式求解。

$$\text{每秒鐘須經由核反應產生的能量 } E = \frac{6.0 \times 10^9 \text{ J/s}}{20\%} = 3 \times 10^{10} \text{ J/s} = \Delta m \times c^2。$$

$$\text{每秒耗損質量 } \Delta m = \frac{E}{c^2} = \frac{3 \times 10^{10} \text{ J/s}}{(3 \times 10^8 \text{ m/s})^2} = 3.3 \times 10^{-7} \text{ kg/s} = 3.3 \times 10^{-4} \text{ g/s}。$$

$$\text{故每小時平均耗損質量} = 3.3 \times 10^{-4} \text{ g/s} \times 3600 \text{ s/h} = 1.2 \text{ g/h}。$$

附件一、物理科 99 課綱與 95 暫綱差異

一、學分數的差異

對於理組學生而言，99 課綱中物理科必修與必選的學分數與 95 暫綱相比有所縮減，而物理課綱的內容又必然會受到物理學分數多寡的影響，為了不讓理組學生所修習的物理學分數過少，99 課綱物理科將高一「基礎物理一」列為必修課程，並將高二物理課程分為「基礎物理二 A」與「基礎物理二 B」，讓學生可以依照自己的興趣，在高二課程進行不同的選修。99 課綱與 95 暫綱學分數的差異如表一所示。

表一、99 課綱與 95 暫綱學分數的差異

課綱 年級	99	95
高一	2	2
高二	2 (A 版) 或 4 ~ 6 (B 版)	6
高三	4 ~ 5	3 ~ 4

高二物理課程的重點在於介紹牛頓力學，「基礎物理二 A」僅 2 學分，是一門較為簡單的力學課程，各主題的設計係依循新課程通識教育的精神，培養學生基本的物理素養；「基礎物理二 B」為 4 ~ 6 學分，其內容引導學生深入探究牛頓力學，比「基礎物理二 A」更注重力學的嚴謹性、推導與計算，能讓將來要選擇理工為專業的學生建立古典物理概念的基礎，並進一步銜接高三「選修物理」的課程。99 課綱物理科的課程分版，使得力學中有些相同概念在 A、B 版中所涉及的深度與廣度皆有所不同。

在以往的課綱下，文組傾向的學生通常不會選修高二物理課程，99 課綱物理科課程分版設計了「基礎物理二 A」，為文組學生增加了選修的機會。

二、課綱內容的差異

在概念內容上，新舊課綱的差異在於所列主題的組織方式不一樣，以往課綱是以各種「現象」作為分類基礎，而 99 課綱是以「概念」作為教材分類的基礎，這樣的安排使得 99 課綱物理教材的陳述方式將與以往大不相同。為了國中與高中課程的銜接，以往高中基礎物理會有部份主題與國中課程重疊，而 99 課綱依循「中小學一貫課程體系參考指引」的規範，設定課程內容的各項主題，也刪減某些與國中「自然與生活科技」重疊的內容。

表二列出 99 課綱與 95 暫綱課程內容的差異。

表二、99 課綱與 95 暫綱課程內容的差異

課綱 年級	99	95
高一	<ol style="list-style-type: none"> 1.以「概念」做為教材分類的基礎。 2.物質的組成、物質間的基本交互作用、量子現象、宇宙學簡介為課綱正文的新增單元。 3.刪減了某些與國中課程重疊的部分(熱學)。 4.示範實驗刪減為四次，內容亦有更改。 	以各種「現象」做為分類的基礎
高二	<ol style="list-style-type: none"> 1.分為「基礎物理二 A」與「基礎物理二 B」。 2.與 95 年課程綱要相比，「基礎物理二 B」對於力學的部分單元則予以割捨，例如流體力學予以刪除，轉動部分也酌予刪減，而熱學部分則移到高三。 3.實驗活動「二維空間的碰撞」及「波以耳定律」刪除，「金屬的比熱」及「三用電錶的使用」移至高三選修物理。 	未訂定「基礎物理二 A」科目
高三	<ol style="list-style-type: none"> 1.因將熱學移至選修物理，故刪除現代科技簡介、電容等單元。 2.實驗活動「電磁感應」刪除。 	與 99 課綱相比，課程內容份量較少。

附件二、化學科 99 課綱與 95 暫綱差異

一、學分數的差異

表一、99 課綱與 95 暫綱學分數的差異

年級 \ 課綱	99	95
高一	2	2
高二	2+2	3+3
高三	(3~4) + (3~4)	4+4

就表一來看，99 課綱化學科的修習學分數為 12~14 學分，比 95 暫綱 16 學分，至少減少 2 學分，減少的學分是屬於高二的化學，上學期與下學期各減少 1 學分。

二、課綱內容的差異

就表二來看，99 課綱化學科的內容與 95 暫綱差異不大，比較明顯的刪減內容，包括：高一的土壤、高二化學反應速率的零級反應、高三的金屬固體的晶格堆積等單元。至於增加的內容部分，包括：海洋能源、定比與倍比定律、核苷酸及核酸、生物體的大分子、去氧核糖核酸與核糖核酸、常見的先進材料，如：半導體、液晶、導電聚乙炔、奈米尺度，以及化學的應用與發展、化學工業等。這些增加的內容，大都與台灣的環境（如海洋能源），或是近代生物化學與材料化學的重大發展相關，嘗試用各種新的角度，來引起學生對此一學門的興趣。

表二、99 與 95 暫綱實質內容的不同

99 課綱比 95 暫綱減少的部分	
年級 (95)	內 容
高一	土壤 (主要成分及其應用)
高二	化學反應速率—零級反應的反應速率
高三	金屬固體—晶格堆積
99 課綱比 95 暫綱增加的部分	
年級 (99)	內 容
高一	化學與先進科技 (簡介化學對先進科技發展的重要)
高一	海洋能源 (簡介臺灣的再生能源及附近海域能源的蘊藏與開發)
高一	原子與分子—定比與倍比定律
高二	核苷酸及核酸
高三	生物體中的大分子—去氧核糖核酸與核糖核酸
高三	化學的應用與發展—常見的先進材料 (常見的先進材料如半導體、液晶、導電聚乙炔、奈米尺度)
高三	化學的應用與發展—化學工業 (化學與化工產業、化學、化工與環境保護及永續發展)
不限定	附錄：物質的測量 (誤差、準確度、精密度及有效數字)

就 95 與 99 課綱而言，兩者的內容與順序的關係，是所謂「內容微調、結構大動」。95 暫綱中，部分原屬於高二或高三的內容，因著課程結構的調整，而列為高一或高二的內容。舉例來說：95 暫綱中高二的化學反應的係數平衡移至 99 課綱的高一內容，並加入限量試劑的概念；晶體結構原先在 95 暫綱是屬於高三（上）的內容，在 99 課綱則調整為高二（上）。這些內容結構的變化，對指考的影響較小，因指考是包括高中三年所學的內容；但對學測的影響較大，因學測只包括高一、高二的必修課程，若是屬高三的內容，則不屬於學測的測驗範圍。

附件三、生物科 99 課綱與 95 暫綱差異

一、學分數的差異

99 課綱與 95 暫綱生物科的課程安排有很大的改變，主要差異在高一、高二，99 課綱生物科在高一、高二學分數從原來的 2、2+2 學分，改為 4、2 學分，高三學分數未改變，如表一。

表一、99 課綱與 95 暫綱學分數的差異

年級 \ 課綱	99	95
高一	4	2
高二	2	2+2
高三	4	4

二、課綱內容的差異

生物科高一、二的課程，95 暫綱為 2、4 學分，99 課綱則成為 4、2 學分。在教學主題上，教學內容和課程順序都有相當的變動（如表二）。另外，就學測考試範圍而言，95 暫綱考 6 學分，由必修基礎生物 2 學分和必修生物 4 學分組成；99 課綱則考 4 學分，只考必修基礎生物（1）的 4 學分。

表二、99 課綱和 95 暫綱高一、二教學主題的比較

99		95	
科目名稱	主題	科目名稱	主題
基礎生物（1） （必修、4 學分） （高一、高二）	壹、生命的特性	必修基礎生物 （必修、2 學分） （高一）	一、生命的特性
	貳、遺傳		二、生物多樣性
	參、演化與生物多樣性		三、生物與環境
	肆、植物體的構造與功能		四、人類與環境
	伍、動物體的構造與功能	必修生物 （必修、4 學分） （高二）	一、細胞和生物體
陸、生物與環境	二、植物的營養		
基礎生物（2） （應用生物） （必修、2 學分） （高二）	壹、生物科學與農業		三、植物的生殖、生長和發育
	貳、生物科學與食品		四、動物的代謝和恆定性
	參、生物科學與醫藥		五、動物的協調作用
	肆、生物科學與環境		六、動物的生殖和遺傳
			七、生命科學和人生

生物科在 99 課綱中必修的基礎生物（1）為 4 學分，高一修習單元為「壹、生命的特性」、「貳、遺傳」、「參、演化與生物多樣性」與「肆、植物體的構造與功能」，若與 95 暫綱的課程內容作比較，份量明顯加重。然因 95 暫綱生物科的學分數為 2 個學分，從 2 學分增加到 4 學分，其課程內容加重也是必然的。

至於 99 課綱高二生物涵蓋基礎生物（1）後面二個單元「伍、動物體的構造與功能」、「陸、生物與環境」，以及基礎生物（2）四個單元「壹、生物科學與農業」、「貳、生物科學與食品」、「參、生物科學與農業」、「肆、生物科學與環境」；然 95 暫綱高二的生物課程，為一學年連續的完整內容，從細胞、植物到動物；而 99 課綱的基礎生物（1），因配合課程安排將「動物體的構造與功能」單元放至高二上修習，以方便銜接高二下基礎生物（2）。因為基礎生物（2）就是應用生物的部分，為基礎生物（1）之延伸，因此可根據基礎生物（1）的知識背景去瞭解基礎生物（2）之生物應用主題。又課程內容集中在生物與科技、環境的結合，這比過去 95 暫綱的高二主題課程中「生命科學與人生」更加豐富與完整，並貼近生活，對學生來說，可以提升不少對生物與生活的知識。

附件四、地球科學科 99 課綱與 95 暫綱差異

一、學分數的差異

就總學分而言（高一到高三），99 課綱和 95 暫綱同為 10 學分，但切割方式有所調整，主要差異是在高一和高二的部分，高三並無變動（如表一）。

表一、99 課綱與 95 暫綱學分數的差異

年級 \ 課綱	99	95
高一	4	2
高二	2	4
高三	4	4

二、課綱內容的差異

就課綱而言，99 課綱和 95 暫綱的差異主要是在高一和高二，高三的部分幾乎沒有更動。高一、二的課綱，雖然學分數的調整似乎頗大，但如果細看課綱教學主題的話，主要差異是在主題安排的順序有所調整（如表二）。

另外，就學測考試範圍而言，95 暫綱是考 6 學分，由必修基礎地球科學 2 學分和必修地球與環境 4 學分組成；99 課綱則是 4 學分，因為只考必修基礎地球科學 4 學分。

表二、99 課綱和 95 暫綱高一、二教學主題的比較

99		95	
科目名稱	主題	科目名稱	主題
基礎地球科學 (必修、4 學分) (高一、高二)	一、人與地球環境	基礎地球科學 (必修、2 學分) (高一)	一、人與地球環境
	二、太空中的地球		二、太空中的地球
	三、動態的地球		三、動態的地球
	四、天然災害		四、天然災害
	五、地球環境變遷		五、地球環境變遷
	六、地球古今談		六、地球資源與永續發展
	七、地球環境的監測與探索	地球與環境 (必修、4 學分) (高二)	一、地球古今談
	八、地球環境的特徵		二、地球環境的探索
基礎地球科學 (選修、2 學分) (高二)	一、日常生活與地球環境	地球與環境 (必修、4 學分) (高二)	三、地球環境與特徵
	二、人類與地球環境的互動		四、日常生活與地球環境
			五、人類與地球環境的互動