



106學年度學科能力測驗自然考科試題分析 / 1

建國中學
高君陶 老師
曹淇峰 老師
蔡敏麗 老師
葉昭松 老師

1

99學年度學科能力測驗 / 11 解題老師 建國中學 李泗賓 曹淇峰
魏宏仁 曾世彬

2

100學年度學科能力測驗 / 26 解題老師 建國中學 李泗賓 曹淇峰
魏宏仁 曾世彬

3

101學年度學科能力測驗 / 39 解題老師 建國中學 李泗賓 曹淇峰
魏宏仁 曾世彬

4

102學年度學科能力測驗 / 52 解題老師 北一女中 簡麗賢
建國中學 曹淇峰 林聰慧
曾世彬

5

103學年度學科能力測驗 / 68 解題老師 北一女中 簡麗賢
建國中學 曹淇峰 林聰慧
曾世彬

6

104學年度學科能力測驗 / 83 解題老師 建國中學 李泗賓 曹淇峰
蔡敏麗 葉昭松

7

105學年度學科能力測驗 / 98 解題老師 建國中學 高君陶 曹淇峰
蔡敏麗 葉昭松

8

106學年度學科能力測驗 / 112 解題老師 建國中學 高君陶 曹淇峰
蔡敏麗 葉昭松

106 學年度學科能力測驗自然考科——物理試題分析

建國中學 物理科教師／高君陶

壹、前言

學科能力測驗自 103 微調課綱實施後，今年為第一年施測。自然科考題命題重點與方向，如同前幾年均能依照課綱的精神與內容，但題目的難易度較往年更簡單。物理部分較多傳統題型與概念，並無太多的變化。結合物理觀念的時事題與應用題寥寥可數，跨領域綜合類型的考題也較往年減少，應該算是最近五年來最簡單的一次，難易度為中偏易。少數題目必須要善用題目的圖表靈活作答，預料今年的鑑別度應該不高，一般程度中上的學生都能拿到不錯的成績。

貳、試題分布及難易度

最近四年的學測自然科物理試題章節分配如下表所示：

103~106 學年度學測物理科試題分配表

		103 學年度*		104 學年度*		105 學年度		106 學年度	
		第壹部分 (題號)	第貳部分 (題號)	第壹部分 (題號)	第貳部分 (題號)	第壹部分 (題號)	第貳部分 (題號)	第壹部分 (題號)	第貳部分 (題號)
基礎 物理 (一)	緒論與物質的組成			1.				32.	
	物體的運動	19.、23.		2.		3.、30.			55.、56.、57.
	物質間的基本交互作用	21.	62.	27.		2.		28.	
	電與磁的統一			4.、30.		4.、31.		29.	
	波	22.、34.、40.		3.、28.、38.		6.		14.、15.	
	能量					37.、(30.)		16.、17.、39.	
	量子現象	20.、35.、36.	45.	29.		5.、(37.)		30.	
	宇宙學簡介	18.		5.		29.		31.	
	示範實驗					1.			
基礎 物理 (二) A	運動學		63.				46.		60.、61.
	牛頓運動定律		64.、66.		41.		41.、(46.)		
	動量與牛頓運動定律的應用		67.、68.		42.、43.		(41.)、42.		58.、(55.)
	萬有引力						47.		
	功與能量		65.		44.、45.		(42.)、 (43.)、 44.、45.	(16.)、 (17.)	
	碰撞				46.、47.		(42.)、43.		59.

*附註：103~104 學年度數據取自建國中學李泗賓老師：104 學測自然考科試題分析，晟景出版社。

與前幾年作比較，高一基礎物理部分，「物質的組成」大約每兩年考 1 題；「物體的運動——克卜勒行星運動定律」一直都是熱門考題；「基本作用力」和「宇宙論」則是穩定地平均每年考 1 題；另外「電與磁的統一」、「波動與光學」、「量子現象」這三個範圍也是考生每年必須特別準備與注意的章節。高二基礎物理 A 的「功與能量」常常合併高一基礎物理「能量」命題，深度與廣度皆可彈性發揮，可惜的是，今年物理科試題的鑑別度與廣度頗令人失望！最近三年也比較少見「運動學」與「牛頓運動定律」的跨章節整合命題，同樣令人不解。

依據筆者的教學經驗推測，對於一般考生而言，比較容易拿分的題目為第 14、16、17、28、29、30、31、39、56、58、59 題，比例約為 64.7%；需要靜心思考或對物理概念熟悉的題目為第 15、32、55、57、60、61 題，比例約為 35.3%。其中第 57 題則要深刻了解克卜勒第二行星運動定律的內容，方能選出正確答案；第 61 題則是測驗學生是否能將 $a-t$ 圖轉繪為 $v-t$ 圖，才能求出汽車的行駛距離。但這兩題若能謹慎作答，都能拿到分數。

試題中第壹部分都是出自高一基礎物理，共有 10 題，主要偏重在「電與磁的統一」、「波動」這兩個範圍。第貳部分共有 7 題，但其中有 3 題是在高一基礎物理的範圍內，高二基礎物理 A 部分勉強只分配到 4 題。跨章節的題目今年幾乎沒有，命題範圍涵蓋高一與高二的有第 16、17、55 題，但大多數的學生憑藉高一基礎物理的知識即可作答。

題組第 55-57 題是以農曆二十四節氣為背景架構，探討克卜勒行星運動定律等相關物理量的增減（變大或變小），是今年整份題目中最令人激賞的命題設計。

參、試題分析

今年的學測物理科試題分析說明如下：

第 14 題	測驗波的基本性質，包含反射、折射、部分反射部分折射、干涉與繞射
第 15 題	討論電磁波的電場、磁場與傳遞速度三者間的關係，及電磁波七大分類之頻率或波長的大小關係
第 16 題	利用功率 P 與時間 t 關係圖曲線下的面積，以求出消耗的能量
第 17 題	利用第 16 題求出的消耗能量轉換為重力位能，間接求出樓層。粗心的同學可能會把求出來的高度，直接在選項中挑選答案
第 28 題	討論四種基本力的特性（與距離的關係）及作用的範圍（長程力或短程力）
第 29 題	電磁感應的基本題型，圓形線圈上方的載流長直導線，電流方向由左向右，在周圍所產生的磁場，於下方的圓形線圈內是入紙面的磁場，只要能判斷出線圈內入紙面的磁場變化情況，即可得知感應磁場（冷次定律）的方向，進而判斷出應電流的方向
第 30 題	討論光的波粒二象性，其中會用到下列三個物理觀念 (1) 愛因斯坦的光子論：能量 $E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = mc^2 = pc$ (2) 光電效應：光電方程式 $\frac{hc}{\lambda} - e\phi = E_{K\max}$ (3) 物質波：粒子也具有波動性（機率波），其動量與波長的關係為 $p = \frac{h}{\lambda}$
第 31 題	討論宇宙 3K 背景輻射（微波）與恆星表面的熱輻射（紅外線、可見光、紫外線）的輻射光譜作比較
第 32 題	討論拉塞福 α 粒子被金原子核散射的實驗內容

第 39 題	以「大氣」或「土地與海洋表面」為討論能量守恆的系統（對象），當達熱平衡時，吸收能量 = 放出能量
第 55 題	由題目中已知，相鄰兩節氣所對應之地球到太陽的連線，其夾角均為 15° ，再配合平均角速度的定義，便可比較在不同的季節，地球繞行太陽的平均角速度之大小關係
第 56 題	若熟悉克卜勒第二行星定律的同學應該都可直接作答，地球與太陽連線每秒掃過的面積就是面積速率，任何時刻都相等
第 57 題	利用第 55、56 題來判斷地球與太陽之間的距離，在不同季節的遠近差異 由 $\frac{\Delta A}{\Delta t} = \frac{dA}{dt} = \frac{1}{2}r \times v_{\perp} = \frac{1}{2}r \times v \sin \phi = \frac{1}{2}r^2 \times \omega = \text{定值}$ ，可判斷出當地球與太陽的距離愈小，運行的速率愈快，角速度（每秒轉過的角度）愈大
第 58 題	向心力的基本考題，向心力 $F_c = m \times a_c = m \times \frac{v^2}{R}$ ，在轉彎曲率半徑 R 不變的情況下，向心力 $F_c \propto v^2$
第 59 題	一維彈性碰撞的基本物理性質，碰撞對系統而言為一組內力，對兩物體而言為一組作用力與反作用力 \Rightarrow 系統的動量守恆 \Rightarrow 兩物體的動量變化量值相等、方向相反，速度變化與加速度的量值皆與質量成反比
第 60 題	$a-t$ 圖曲線若為正的平直線 \Rightarrow 加速度為正的等加速度運動（加速）；若為負的平直線 \Rightarrow 加速度為負的等加速度運動（減速）；加速度為零 \Rightarrow 等速度運動。此題的(D)(E)選項需要分別找出 0~20 秒的速度變化與 60~85 秒的速度變化，以判斷最後在 85 秒時的速度量值
第 61 題	將題組所給的 $a-t$ 圖改繪製為 $v-t$ 圖，再利用 $v-t$ 圖曲線下的面積 = 位移，求出汽車在這段時間內行駛的距離

肆、結語

綜觀今年的學測物理科試題，大致符合課綱的命題精神——強調物理基本觀念的理解及利用圖表判讀與分析。各章節命題數的分配雖有些微的差異，整體而言還算平均。不過，今年的物理考科題型較為傳統，圖表題也沒有太多的變化，除了題組第 55-57 題利用農曆的二十四節氣訂定的準則，結合克卜勒行星運動定律，判斷各季節地球繞行太陽的角速度、距離的命題讓人讚賞外，整份題目稍嫌創意不足，乏善可陳。

另外，物理試題的難易度偏易、鑑別度不足是主要敗筆。自然科試題跨領域的命題設計相較前兩年也有減少，讓人感覺今年的學測自然科命題小組的用心稍嫌不足。

高分關鍵字

具備跨科整合、圖形判讀、文章歸納與生活時事結合等能力

106 學年度學科能力測驗自然考科——化學試題分析

建國中學 化學科教師／曹洪峰

壹、前言

今年學測的考生是十二年國教的第一屆，適用 103 微調課綱。學測自然考科分成四科，各占四分之一，化學的部分共 17 題，第壹部分占 10 題，第貳部分占 7 題。第壹部分的命題範圍是高一基礎化學(一)，

第貳部分是高二上學期的基礎化學（二）。第貳部分就算答錯四題仍可得到滿分，因此準備學測時，高一的教材就比高二更重要。

針對今年試題和前三年試題（103、104、105 學測）比較分析，今年整體的難度比往年低，多為中偏易的應用理解型試題。題型方面，缺失常出現的圖表數據分析都不見了，取而代之的是化學反應式，約有三分之一的題目需要計算，題數雖多但計算簡單。配分方面，章節比例分布平均，實驗題配分仍重。試題概念緊扣基礎化學（一）、（二）的重要觀念，由於試題多選自大考中心建立的題庫，再經過預試、修改到進題庫需要一段時間，所以太新的時事題出現機率不高。以下是針對今年學測自然考科的化學試題做進一步的評析與探討。

貳、試題分析

一、題型配分與章節配分

第壹部分包括單選題 7 題、多選題 2 題與綜合題 1 題；第貳部分包括單選題 3 題和多選題 4 題。章節配分非常平均，除了「化學與化工」外，每個單元至少有 1 題。基礎化學（一）配分比重較大的章節有第三章的化學反應、第四章的化學與能源，而基礎化學（二）第一章常見的化學反應、第三章有機化合物與實驗題各有 2 題，配分較重。

化學是重視實驗的科學，從近三年的配分來看，實驗單元頗受重視，每年都有 3 題，配分頗重。考生們平日在操作化學實驗時，需多注意實驗的細節，包括實驗原理、操作技能、資料處理、廢棄物回收，均需特別留意。

106 學年度學測化學科試題章節與題型分配表

課程標準主題		題 號			106 學測 題數比例	105 學測 題數比例	104 學測 題數比例	103 學測 題數比例*
		單選題	多選題	綜合題				
基礎化學 (一)	第一章 物質的組成	8.			1 (5.9%)	1 (5.9%)	1 (5.9%)	1 (5.9%)
	第二章 原子構造與元素週 期表	10.	26.		2 (11.8%)	2 (11.8%)	2 (11.8%)	3 (17.6%)
	第三章 化學反應	9.、11.、 12.、13.			4 (23.5%)	3 (17.6%)	3 (17.6%)	5 (29.4%)
	第四章 化學與能源		27.	38.	2 (11.8%)	1 (5.9%)	1 (5.9%)	0
	實 驗	7.			1 (5.9%)	3 (17.6%)	1 (5.9%)	0
基礎化學 (二)	第一章 常見的化學反應	52.、54.			2 (11.8%)	3 (17.6%)	3 (17.6%)	3 (17.6%)
	第二章 物質的構造與特性		53.		1 (5.9%)	1 (5.9%)	1 (5.9%)	1 (5.9%)
	第三章 有機化合物	48.	51.		2 (11.8%)	2 (11.8%)	2 (11.8%)	3 (17.6%)
	第四章 化學與化工				0	1 (5.9%)	1 (5.9%)	0
	實 驗		49.、50.		2 (11.8%)	0	2 (11.8%)	1 (5.9%)

課程標準主題	題 號			106 學測 題數比例	105 學測 題數比例	104 學測 題數比例	103 學測 題數比例*
	單選題	多選題	綜合題				
其 他	0	0	0	0	0	0	0
題數總計 (配分比)	10 (59%)	6 (35%)	1 (6%)	17 (100%)	17 (100%)	17 (100%)	17 (100%)

*附註：103 學年度數據取自中山女中曹雅萍老師：103 學測自然考科試題分析，晟景出版社。

二、難易度分析

根據筆者教學經驗推測，屬於簡單的試題有第 7、8、10、50、52 等 5 題，難易度中等的有第 11、13、26、27、38、48、51、53、54 等 9 題，第 9、12、49 等 3 題是難度較高的題目。與去年相比，簡單的題數變化不大，難度高的題數大為減少，多為中等難度的題目。整體而言，今年自然科化學部分算是近年來最簡單的一次。

計算的部分，103 年的計算題有 4 題，104 年的計算題有 4 題，105 年的計算題有 3 題，今年的計算題有第 9、11、12、13、48、51 共 6 題，約占三分之一。計算題題數雖多，但都是簡單的計算，幾乎不用動筆就可以算出來，與往年比較，計算能力高低對今年化學試題得分率影響不大。整體而言，是一份簡單且對鑑別中分群考生較有利的試題。

三、試題特色與討論

- (一)今年的實驗題仍然是重頭戲，包含第 7、49、50 等 3 題。第 7 題考「常見氣體的製備」，但卻考舊教材製備氣體的反應，可能是題庫未更新之故，有超出命題範圍的疑慮。第 49 題「界面活性劑」的實驗屬於尚未考過的新課綱實驗，而第 50 題「典型的有機物溶解度」實驗在去年試題分析時，筆者已預告命題機率頗高，果然言中！
- (二)目前學測範圍的化學實驗，只剩下中和熱的計算尚未命題，應特別注意並加強準備。其他範圍大多考過一次，像第 50 題有機物溶解度的實驗，常常出現。近幾年學測的化學試題還是很強調實驗，所以高一與高二上學期的化學實驗相關內容要更熟悉。
- (三)近兩年計算題比重增加，這是因應近年來大學理工科系透過學測招生的比例大幅提升，也使得學測自然考科在高分群的鑑別度必須提高。由近年命題的趨勢觀察，前兩年計算題的難度高、題數較少，今年題數多、但容易算。例如第 13 題剛好 200 毫升，第 48 題剛好 1 莫耳，化學實驗著重測量的原始數據之觀察與分析，這樣精心設計的數據未來應該會減少。
- (四)今年試題與前三年試題相較，缺乏創新的題目。
- (五)維持每年都有一題跨科的綜合題，以彰顯自然科這四個領域彼此是緊密相關的學問，例如 103 年以「氮循環」為主題，104 年以「海洋」為主題，105 年是以「光」為主題，今（106）年則是「全球暖化」的議題。自然科學各領域雖然彼此相關，但有時為了硬要跨科而設計題目，便會出現一些窘況。以今年第 38 題為例，因為題幹提示「產生二氧化碳的來源並未包含煉鐵的反應」，故(E)選項便成了不是產生二氧化碳的主要化學反應。但我們都知道，各國煉鋼廠最被詬病的就是排放大量溫室氣體，以日本為例，就有 15% 二氧化碳排放來自煉鋼廠，而中國煉鋼廠的數量更多，二氧化碳排放量應該更大。

參、結語

比較近幾年的學測題可發現，尚未考過的實驗、前一年未命題的單元與經常出現的概念，應該是考試前要特別加強的重點，整理如下：

(一)尚未考過的實驗：中和熱的計算。

(二)今年未出題的章節：基礎化學（二）化學與化工。

(三)經常出現的概念：化學計量，原子使用效率（原子經濟）的計算，沉澱規則，有機物的官能基判斷，溶液中的離子濃度或反應熱計算，金屬、離子化合物、分子化合物與共價網狀化合物的特性比較，酸鹼反應，氧化還原反應。

(四)週期表 1~20 號元素名稱與位置應熟記，原子的電子排列、原子序與質子數概念，如何形成陰、陽離子等有關的化學性質。

綜合以上所述，今年的學測化學試題難度降低，章節分配均勻，計算題題數多但不難，仍然有綜合題，沒有時事題，還有強調取材自化學實驗的試題。整體而言，是一份四平八穩、難度為中偏易，對高分群學生鑑別度不大的考題。由近幾年試題分析看來，各章節不可偏廢，上述四個準備重點必須加強，只要著重基本化學觀念與實驗操作，不須鑽研偏頗艱澀的試題，即可穩定拿到高分。

高分關鍵字

著重基本化學觀念與實驗操作

106 學年度學科能力測驗自然考科——生物試題分析

建國中學 生物科教師／蔡敏麗

今年學測是「103 微調課綱」第一次登場的測驗，如先前的預測，難度果然大幅增加。整體而言，這份試題的難易度屬於中等偏難，相較於去年，難度增加，鑑別度也提高了。試題類型也比去年多元化，包含基本題、閱讀理解統整題、圖表判讀題及實驗題。但與去年相似處是第貳部分的學科知識題有 4 題，超過大考中心所設定的 2 題，雖然比去年的 6 題少，但其中 2 題的選項有超出課綱現象，需學習過高三的生物課程才能正確判斷。

這幾年學測簡章不再明訂試題第壹部分及第貳部分的區別及題型所占的比例（自然考科測驗範圍以 103 微調課綱為依據，皆屬於高一、高二必修課程。自然考科的試題分為兩部分，第壹部分全部計分，第貳部分則是答對一定比例即得滿分），預測未來第貳部分的學科知識題還是會維持較高的比例，以增加鑑別度。所以想要在明年學測生物部分得高分的學子，不能只準備高一基礎生物（上）第 1~3 章，高二基礎生物（下）第 4~6 章也需要下功夫準備。

先就每一題所屬章節、涉及生物概念、難易度、題型及配分作以下分析：

範圍	章	節	題號	涉及生物概念	難易度	評量層次	配分
第壹部分	第一章 生命的特性	1-3	23	物質進出細胞的方法	中	基本知識	4 分
			37	酵素活性	中	基本知識	

範圍	章	節	題號	涉及生物概念	難易度	評量層次	配分
第壹部分	第一章 生命的特性	1-4	1.	ATP 結構及 ATP/ADP 循環 光反應產生 ATP 及 NADPH 碳反應消耗 ATP	易	基本知識	4 分
			4.	溫度影響植物光合作用	易	推理思考	
	第二章 植物的構造與功能	2-1	2.*	植物界的構造與演化	易	基本知識	4 分
		2-2	3.	植物有性生殖及無性生殖	易	基本知識	
	第三章 動物的構造與功能	3-1	6.	血漿及血球的成分	易	基本知識	8 分
		3-2	25.	大分子營養素的消化順序	易	推理思考	
		3-4	5.	抗原、抗體、血球凝集	難	推理思考	
		3-6	(24.)	附睪功能：儲存精子	中	基本知識	
實驗		24.	睪丸組織切片的觀察				
第貳部分	第四章 遺傳	4-2	41.	孟德爾遺傳、多基因遺傳、性聯遺傳、複等位基因遺傳、族群遺傳	難	學科知識	6 分
		4-3	42.	氫鍵、DNA 複製、轉錄及轉譯	難	學科知識	
		實驗	46.	根的縱切面、細胞分裂、染色體	中	學科知識	
	第五章 演化與生物多樣性	5-2	43.	生物在不同分類階層的基因差異	易	科學推理	4 分
			44.	脊椎動物的分類支序圖	易	科學推理	
	第六章 生物與環境	6-1	45.	人口問題	中	科學推理	4 分
			(47.)	理想環境族群生長曲線、消長	中	學科知識	
			6-2	(47.)			
6-3			47.	臺灣陸域生態系			

*附註：第 2 題雖放在第壹部分，但考的是第五章「植物支序演化」的概念。

壹、試題的特色分析

- (一)第壹部分考題中，基本知識題有 7 題，推理思考題有 3 題。其中第 2 題及第 25 題太簡單，應是國中生就會的知識，缺乏鑑別度。
- (二)第貳部分考題中，學科知識題有 4 題，科學推理題有 3 題。學科知識題仍偏多，不符合考綱原則（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）。第 41 題其中的(B)及(E)選項需要學過高三的課程（基因聯鎖及族群遺傳）才能正確判讀，第 42 題其中的(A)、(C)、(E)選項也屬於高三的課程，有超出課綱的問題。第 46 題的實驗題也對未修習高二基礎生物（下）的同學較不利，因沒有實際的實驗經驗。此外，第 43 及 44 題具國中程度即可判讀，也缺少鑑別度。
- (三)試題多元化：除基本題外，有 1 題閱讀理解統整題（第 5 題）及 1 題圖表判讀題（第 45 題），2 題實驗題（第 24 及 46 題）。
- (四)基本題的題幹敘述簡潔，選項的文字敘述平順，但有些選項的敘述不通順，可能造成考生判讀困難。
- (五)綜合題為「極地暖化」的時事題。

貳、教材分配的比例

- (一)今年的配題沒有很均勻。
- (二)以「章」的角度看：第一章 4 題，第二章 2 題，第三章 4 題，第四章 3 題，第五章 2 題，第六章 2 題。大致符合課綱節數比例。
- (三)以「節」的角度看，有些重要概念沒有入題，相當可惜。如 1-1 生命現象、1-2 細胞的構造、2-3 植物對外界刺激的反應、3-3 呼吸與排泄、4-4 基因轉殖技術及其應用、5-1 生物的演化、5-3 生物多樣性。

參、試題難易度

中等偏難，其中有 2 題需學過高三的課程才能順利答題。17 道題目中，簡單易答有 1、2、3、4、6、25、43 及 44 等 8 題；難度適中有 23、24、37、45、46 及 47 等 6 題；難度較高的有 5、41 及 42 等 3 題。

肆、爭議題目

37. 下列有關微生物分解長毛象遺體的因素，何者的影響最小？

- (A) 光照度 (B) 曝氣度 (C) 溫度 (D) 溼度 (E) pH 值 答案：(A)

【分析】

此題目要考的生物概念：影響酵素活性的因子。其中(B)曝氣度與含氧量有關、(C)溫度及(E) pH 值此三選項會影響酵素活性，容易判斷，但(A)光照度與(D)溼度就較難由生物學的角度去判斷何者的影響較小，就只能用猜測的方法來答題了。

伍、107 年學測應考對策

- (一)第壹部分：基礎生物（上）1~3 章，分別為生命的特性、植物的構造與功能及動物的構造與功能。熟讀課本知識，熟悉實驗方法及結果，兩者是取得高分的不二法門。
- (二)第貳部分：基礎生物（下）4~6 章，分別為遺傳、演化與生物多樣性及生物與環境。近年來，學科知識題的比例偏多，今年又加上實驗題。不論有無修習「基礎生物（下）」的學子都應紮實準備，不要掉以輕心，這樣才有機會獲得高分。
- (三)複習生物學時，不要只著重文字的記憶，一定要搭配課本的圖示，不論是顯微切片圖或示意圖，都有助於理解抽象的生物知識或考題。如今年學測第 46 題是考「根尖有絲分裂」的實驗題，但沒有附圖片。若腦海不能及時浮現課本的「根縱切面圖」及「根尖的顯微切片圖」，就很難正確解題了。
- (四)這幾年的綜合題多偏向與當下的時事作結合，如今年入題的「極地暖化」與「全球暖化」相互影響的關係。多關心時事議題，花些時間搜尋相關的內容並詳細研讀，隨時備而不用，就有機會嘗到甜美果實。

高分關鍵字

確實了解課本所提的生物概念及各種圖示、熟悉實驗步驟及結果、關心科學時事。

106 學年度學科能力測驗自然考科——地球科學試題分析

建國中學 地球科學科教師／葉昭松

此次地科試題範圍涵蓋基礎地球科學上、下冊，題數比例大致符合 103 微調課綱學測自然考科測驗範圍規劃，第壹部分共 10 題，涵蓋上、下冊內容，第貳部分共 7 題，以下冊為主，搭配在地議題及生活應用。近年來與下冊主題相關的試題逐漸在第壹部分中出現，尤其是知識層次的試題，準備時應兼顧上、下冊，才能面面俱到。綜觀此次自然科考題，出現多題與物理及生物跨科整合的試題，如地球能量收支平衡、宇宙微波背景輻射，尤其第貳部分的題組題，以下冊曆法提及的二十四節氣定義作為題材，測驗克卜勒等面積定律的概念應用，強調自然考科彼此的相關性及整合性。

壹、試題呼應課綱主題分布

下表為 99 課綱與 103 微調課綱試題的出處分布比較：

99 課綱主題	102~105	103 微調課綱主題	106 (本學年度)
一、人與地球環境	3	一、人與地球環境	1
二、太空中的地球	6	二、太空中的地球	1
三、變動的地球	19	三、動態的地球	4
四、天然災害	7	四、天然災害	1
五、地球環境變遷	6	五、全球氣候變遷	3
六、地球古今談	5	六、地球古今談	0
七、地球環境的監測與探索	14	七、地球環境的監測與探索	3
八、地球環境的特徵	8	八、地球環境的特徵	3
		九、地球資源與永續發展	1

綜合來看，此次試題命題範圍平均，且下冊試題（主題六~九）占分比例顯著。主題六與物理科整合命題，新劃分的主題九也有命題，值得注意。

若由傳統地科領域區分，此次試題平均分配於天文、地質、海洋、大氣與環境變遷等，與往年相較，氣候變遷試題明顯增加，也以「溫室效應—全球暖化」議題整合自然科共同命題。第貳部分試題更直接出現下冊的學科知識（如探地層、望星空等），同學準備考試時不宜偏廢。

貳、須具備長文閱讀及分析理解能力

在試題評量層次方面，根據學測命題方向設定，第壹部分 10 題仍採傳統題型，以評量高一課程內容為主；第貳部分則包括學科知識題與科學推理題。依試題評量層次區分如下表：

評量層次	文字題	圖表題	題數及比例
知識	18、19、34、65	68	5 (29.4%)
理解	22、33、35、36、62、67	20、66	8 (47.1%)
分析、應用、綜合	21、40	63、64	4 (23.5%)
總計	12	5	17 (100%)

根據上頁表統計，本次地科試題以知識記憶題與理解層次題為主，比例達七成。但值得注意的是，圖表題雖較往年略減，但多出現在理解及分析、應用綜合等高層次題目，如題組 63.-64. 題，同時呈現石門水庫的降水、蓄水與供水等多面向資料，應靜心閱讀後研判相關資訊並找出正確答案。具備閱讀、分析等多元能力將有助於順利作答。

參、試題難度中偏易，應確實掌握課本內容輔以環境實務應用

從難易度分析本屆試題，難度較低的試題接近五成，較往年略增，但因題目敘述長度增加，須沉著閱讀後加上所學知識才能作出正確判斷。部分試題選項正答敘述並不明顯，可反向由排除錯誤選項進行作答。整體而言，細心應試為基本且重要的態度。

此次試題採用大量生活化議題，如氣候、全球暖化、災害與數值天氣預報等都成為命題題材，也重視臺灣在地環境，如土石流、九曲洞的地貌特徵及成因。與生活環境有關的實際觀測資料，如降雨、乾旱與水庫供水的關係也成為今年別具特色的試題。

較具爭議的試題則有第 21 題，題目沒有明確指出是否個別探討北、南半球或是全球的季節差異，目前也未有明確的「明顯溫差變化」的數據定義，僅能概略推知差異並不明顯。另外第 63 題選項(B)提及 7 月颱風發生次數較 8 月少，實際上差異不大，且每次颱風帶來降雨量多寡也無定數，難以直接證明颱風次數較少，僅能排除其他選項作出正確選擇，建議同學仍應釐清正確觀念。

難易度	題數及比例%
易	9 (53%)
中	5 (29%)
難	3 (18%)
總計	17 (100%)

肆、總結

近 5 年來，基礎地球科學下冊內容已成為命題穩定來源，且試題由「理解」推理逐漸轉變為「知識」基底，難度亦逐漸提高，是否確實讀過下冊內容仍是考生難易度感受之關鍵。今年的圖表題略少於往年，但仍著重基本概念的活用、統整，並須仔細分析解讀圖表。雖然今年未見較新的時事題材入題，但重要議題融入試題，同學需要具備綜合理解判斷能力。除了熟悉課本內容，平時也要加強自己的閱讀理解能力，方為掌握高分的不二法門。

高分關鍵字

兼顧上、下冊，熟悉歷屆試題重點，加強綜合理解、靈活應試

8

106學年度學科能力測驗

● 第一次練習 ___月___日完成 分數 ___

● 第二次複習 ___月___日完成 分數 ___

● 第三次衝刺 ___月___日完成 分數 ___

★ 頂標 (13級) 128 ~99.4分 不錯! 記得別粗心失分囉!

☆ 前標 (12級) 99.3~91.1分 加油! 你值得更好的成就。

◡ 均標 (9級) 91.0~66.3分 是不是還有觀念沒搞懂呢?

✎ 後標 (6級) 66.2~41.4分 上課都在睡覺嗎? 求你讀書吧。

★ 底標 (5級) 41.3~33.1分 你有認真作答嗎? 該檢討啦!

第壹部分 (占 80 分)

一、單選題 (占 44 分)

說明：第 1 題至第 22 題，每題均計分，每題有 n 個選項，其中只有一個是正確或最適當的選項，請畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題答對者，得 2 分；答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算。

_____ 1. ATP 在細胞內扮演能量收支的角色，下列有關生物細胞內 ATP 分子的相關敘述，何者正確？

- (A) 一分子的 ATP 含有 1 個高能磷酸鍵
- (B) 雙醣分子轉變成單醣時需要 ATP 才能進行
- (C) 當 ATP/ADP 的值偏高時可合成體質
- (D) 植物行光合作用，光反應產生的能量分子只有 ATP
- (E) 碳反應要在光照的環境下才能產生足夠的 ATP

【生物】

_____ 2. 下列何者為維管束植物都有的構造？

- (A) 花
- (B) 葉
- (C) 種子
- (D) 果實
- (E) 花粉管

【生物】

_____ 3. 下列植物的繁殖方式，何者是有性生殖？

- (A) 西瓜利用種子繁殖
- (B) 番薯的塊根繁殖
- (C) 蓮藕的莖繁殖
- (D) 使茶樹枝條發根，種植後產生新植株
- (E) 取金線蓮部分組織，誘使發根發芽長成新植株

【生物】

_____ 4. 植物行光合作用受溫度的影響很大，下列何項敘述最不合理？

- (A) 溫度影響水分蒸散量的高低
- (B) 溫度影響氣孔開口的大小
- (C) 溫度影響二氧化碳吸收的速率
- (D) 溫度影響酵素反應的活性
- (E) 溫度影響光反應步驟的多寡

【生物】

5. 在血型系統中，Rh 也是一個重要因子。根據紅血球表面是否具有 Rh 抗原可分為 Rh 陽性 (Rh⁺) 和 Rh 陰性 (Rh⁻)，其抗原與抗體的分布情形如表 1。此外，已知孕婦的血液不與胎兒的血液直接相流通，但若該孕婦血液內具有 D 抗體，則有可能透過胎盤進入胎兒血液中。且已知生產過程，經由傷口，胎兒的部分血液可能進入母親的血液中。表 1 為不同 Rh 血型的抗原與抗體分布情形；表 2 為母親及其所懷胎兒之血型情況，請由抗體與抗原關係，判斷在正常情況下，下列敘述何者正確？

表 1

特 徵 血 型	紅血球表面的 Rh 抗原 (簡稱 D 抗原)	血漿中抗 Rh 抗原的抗體 (簡稱 D 抗體)
Rh ⁺	有	無
Rh ⁻	無	無

表 2

	案例一	案例二	案例三	案例四
母親	Rh ⁺	Rh ⁺	Rh ⁻	Rh ⁻
胎兒	Rh ⁺	Rh ⁻	Rh ⁺	Rh ⁻

- (A) 案例一的懷孕過程，母親會產生 D 抗體
 (B) 案例二的懷孕過程，母親會產生 D 抗體
 (C) 案例三在生產後，母親有機會產生 D 抗體
 (D) 案例四在生產後，母親有機會產生 D 抗體
 (E) 案例四母親的血液中若含有 D 抗體，則會引起紅血球凝集 【生物】

6. 某人到醫院進行血液檢查，護士採血並置入含適當的藥物使血液不凝集，且不改變血液原始狀態的試管中。此試管離心後，收集上層的液體。下列何種物質最不易存在於此上層液中？

- (A) 水 (B) 抗體 (C) 電解質 (D) 血小板 (E) 血漿蛋白 【生物】

7. 下列哪一種物質與適當的催化劑共熱，可得到氧氣？

- (A) 水 (B) 氯酸鉀 (C) 碳酸鈣 (D) 硫酸鉀 (E) 碳酸氫鈉 【化學】

8. 只由碳、氫、氧三元素組成的無機化合物，其水溶液受熱會分解產生氣體，試問此無機化合物的莫耳質量 (g/mol) 是下列哪一數值？

- (A) 28 (B) 29 (C) 31 (D) 58 (E) 62 【化學】

9. 硝酸銨 (NH₄NO₃) 受熱超過 400°C 時，會完全分解產生水蒸氣、氮氣和氧氣。若將 40.0 克的硝酸銨，加熱至完全分解，至多會產生多少莫耳的氣體？(原子量：H = 1, N = 14, O = 16)

- (A) 1.75 (B) 3.50 (C) 5.25 (D) 7.00 (E) 8.75 【化學】

10. 下列有關任何一個陽離子的敘述，哪些正確？

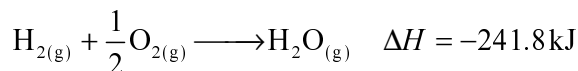
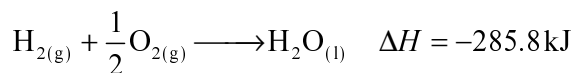
甲：必定具有質子 乙：必定具有中子 丙：必定具有電子 丁：必定具有原子核

- (A) 甲乙 (B) 乙丙 (C) 丙丁 (D) 甲丁 (E) 乙丁 【化學】

11. 某一含有結晶水的草酸鎂 (MgC₂O₄ · nH₂O) 樣品 1.00 克，若加熱至完全失去結晶水，所得無水草酸鎂的質量為 0.76 克，則 n 的數值為何？(MgC₂O₄ 的莫耳質量為 112 g/mol)

- (A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4 (E) 5 【化學】

12. 已知在 25°C ，一大氣壓下，氫氣與氧氣化合產生 1 莫耳液態水和氣態水的熱化學反應式分別如下：



若在相同溫度與壓力下，將 1.0 克的水直接汽化為水蒸氣，則所需的能量 (kJ) 最接近下列哪一數值？

- (A) 241.8 (B) 44.0 (C) 24.4 (D) 2.4 (E) 0.3 【化學】

13. 銅金屬溶於硝酸溶液的反應式如下： $\text{Cu}_{(\text{s})} + 4\text{HNO}_{3(\text{aq})} \longrightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_{2(\text{aq})} + 2\text{NO}_{2(\text{g})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$

若將 6.35 克銅線，完全溶解於 2.00 M 的硝酸溶液，則至少需要硝酸溶液，約多少毫升？（原子量：Cu = 63.5）

- (A) 50 (B) 100 (C) 150 (D) 200 (E) 300 【化學】

14. 下列甲至戊的物理現象，哪些會發生在聲波上？

甲：折射 乙：干涉 丙：繞射 丁：反射 戊：都卜勒效應

- (A) 只有甲丁 (B) 只有丁戊 (C) 只有甲丁戊
(D) 只有甲乙丙丁 (E) 甲乙丙丁戊 【物理】

15. 下列甲至丁與光有關的敘述，哪些正確？

甲：日光中帶有隨時間變化的電場

乙：X 光中帶有隨時間變化的磁場

丙：微波爐可產生比可見光之波長還長的電磁波

丁： β 射線是一種短波長的電磁波

- (A) 只有丙 (B) 只有甲乙 (C) 只有丙丁
(D) 只有甲乙丙 (E) 甲乙丙丁 【物理】

16.-17. 題為題組

甲生自一樓地面由靜止開始向上爬到一棟建築物的頂層地板後停止。假設在此過程，甲生消耗的體能中，用以克服重力的瞬時功率 P 隨時間 t 的變化如圖 1 所示。已知甲生的質量為 50 公斤，每層樓的高度為 3.0 公尺，重力加速度為 10 公尺/秒²。

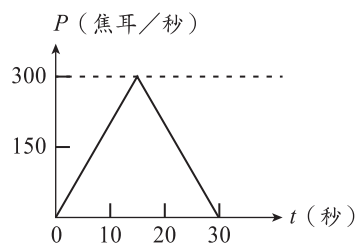


圖 1

16. 甲生從一樓地面爬至頂層樓板，所消耗的能量有多少焦耳用以克服重力？

- (A) 150 (B) 3000 (C) 4500
(D) 6000 (E) 9000 【物理】

17. 若甲生爬樓克服重力所消耗的能量，等於上樓所增加的重力位能，則甲生相當於爬了幾個樓層的高度？

- (A) 1 (B) 3 (C) 5 (D) 7 (E) 9 【物理】

18. 太平洋的表面鹽度在副熱帶海域中心有極大值。造成這種分布的主要因為下列何者？

- (A) 此區域有洋流的匯合 (B) 此區域的蒸發量大於降雨量
(C) 大洋邊緣有大量淡水輸入 (D) 陸地上的含鹽物質由風傳輸至此區域
(E) 此區域發生大量的垂直混合

【地科】

19. 研究人員在重建地球環境隨時間演變的歷史研究時，可以從很多材料中找尋相關紀錄。下列哪一選項的材料是最難獲得與時間演變相關的資料？

- (A) 塊狀石英 (B) 樹木年輪 (C) 珊瑚化石 (D) 極區冰層 (E) 沉積岩層

【地科】

20. 恆星表面近似黑體。依據黑體輻射，任何有溫度的物體都會自行放射各種不同波長的電磁波，其輻射強度與波長、表面溫度的關係如圖 2 所示。波長 400~700 奈米屬於可見光，且表面溫度愈高的物體，輻射強度最強波段的電磁波愈趨近短波。根據以上敘述與圖 2，判斷以下選項何者錯誤？

【地科】

- (A) 表面溫度 8000 K 的恆星，只放射波長 400 奈米的電磁波
(B) 如果恆星表面溫度為 3000K，則強度最強波段的波長比 700 奈米長
(C) 我們看到的月光都是反射自太陽光，但月球本身也會放射其他波段的電磁波
(D) 在完全沒有任何燈源的暗室內，可以透過紅外光攝影機拍攝到裡面的人
(E) 太陽的表面溫度接近 6000 K，及某顆表面溫度高達 16000 K 的恆星，兩者皆可放射可見光

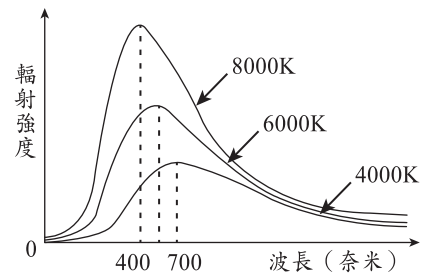


圖 2

21. 地球目前以橢圓形軌道繞行太陽，想像如果地球繞行太陽的軌道變成正圓形，其他條件保持不變。則對地球的季節有什麼影響？

- (A) 地球將沒有季節的變化
(B) 原先的夏季會變成冬季，冬季變成夏季
(C) 地球仍有季節變化，但夏季和冬季之間的溫差明顯變小
(D) 地球仍有季節變化，但夏季和冬季之間的溫差明顯變大
(E) 地球仍有季節變化，但和現在相比，沒有明顯的差別

【地科】

22. 漂浮在海面上的海冰（冰山），僅考慮其融化的過程，最有可能造成當地海域發生下列哪一種現象？

- (A) 海平面上升 (B) 海平面下降 (C) 表層海水鹽度增加
(D) 表層海水鹽度降低 (E) 表層海水溫度增加

【地科】

二、多選題（占 28 分）

說明：第 23 題至第 36 題，每題均計分。每題有 n 個選項，其中至少有一個是正確的選項，請將正確選項畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題之選項獨立判定，所有選項均答對者，得 2 分；答錯 k 個選項者，得該題 $(n-2k)/n$ 的分數；但得分低於零分或所有選項均未作答者，該題以零分計算。

23. 下列物質進入細胞的方法，哪些正確？（應選二項）

- (A) 水以滲透作用進入仙人掌之根細胞
- (B) 氧經由簡單擴散進入狗之肺泡細胞
- (C) 酒精經主動運輸通過人腦細胞之細胞膜
- (D) 澱粉由運輸蛋白進入馬鈴薯之塊莖細胞
- (E) 碘離子以促進性擴散進入海帶之葉狀體細胞

【生物】

24. 某人製備老鼠睪丸的組織切片後，拍攝照片一張，並標示甲～丙三種細胞類型如圖 3。下列敘述哪些正確？（應選三項）

- (A) 甲細胞具有雙套染色體
- (B) 甲細胞行有絲分裂形成乙型細胞
- (C) 乙細胞具有減數分裂的能力
- (D) 乙細胞之形態近似儲存於副睪的生殖細胞
- (E) 丙細胞於青春期受損，可能導致第二性徵發育不全

【生物】

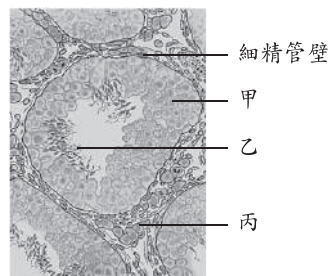


圖 3

25. 王同學的午餐共有下列五項：牛排、麵包、薯條、可樂及芭樂，進食後哪兩項食物所含的主要成分最先開始被消化？（應選二項）

- (A) 牛排
- (B) 麵包
- (C) 薯條
- (D) 可樂
- (E) 芭樂

【生物】

26. 四種不同原子的代號為 X、Y、Z、W。若已知穩定的 X^+ 和 Z^- 離子都具有 10 個電子，Y 的電子較 X 多 9 個，W 的電子較 Z 多 7 個，則下列有關此四種元素的敘述，哪些正確？

（應選三項）

- (A) Z 為非金屬元素
- (B) X 的最外層電子在 L 層
- (C) Y 與 Z 所形成的穩定化合物可以用 YZ_2 表示
- (D) Y 與 W 所形成的穩定化合物可以用 YM_2 表示
- (E) X 與 W 所形成的穩定化合物可以用 X_2W 表示

【化學】

27. 由甲與乙兩個半電池以鹽橋相連，形成一種化學電池，示意圖如圖 4。如果甲是以鋅為電極，硫酸鋅水溶液為電解液，而乙是以銅為電極，硫酸銅水溶液為電解液，鹽橋內是硝酸鉀水溶液，則可構成鋅－銅電池。下列有關鋅－銅電池的敘述，哪些正確？（應選二項）

- (A) 鋅電極發生氧化反應
- (B) 發生氧化反應的電極稱為正極
- (C) 在半電池乙中，銅離子獲得電子，還原成銅
- (D) 外電路中，電子從正極經導線流向負極

(E) 鋅－銅電池放電後，可以充電再使用，符合環保設計【化學】

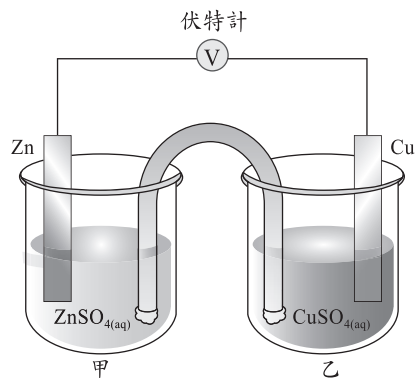


圖 4

28. 下列關於物質間基本交互作用的敘述，哪些正確？（應選二項）

- (A) 原子核內兩質子間不存在重力交互作用
- (B) 靜電力的作用範圍大於弱力的作用範圍
- (C) 原子核內兩質子間同時具有靜電力與強力
- (D) 原子核內的質子與在外環繞的電子間同時具有靜電力與強力
- (E) 四種基本交互作用力的量值，均與兩物質間距離的平方成反比

【物理】

29. 在圖 5 中，長直導線與導線環固定在同一紙平面上，當長直導線載有向右的電流 I 時，下列有關導線環上出現之應電流 i 的敘述，哪些正確？（應選三項）

- (A) 當 I 為定值時， i 為零
- (B) 當 I 隨時間增大時， i 為逆時鐘方向
- (C) 當 I 隨時間增大時， i 為順時鐘方向
- (D) 當 I 隨時間減小時， i 為逆時鐘方向
- (E) 當 I 隨時間減小時， i 為順時鐘方向

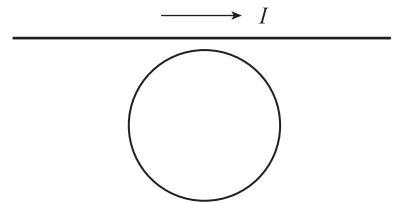


圖 5

【物理】

30. 二十世紀初葉發現光具有波與粒子二象性，為近代光電科技的重要基礎。下列有關光之波粒二象性的敘述，哪些正確？（應選三項）

- (A) 光的頻率愈高，則光量子的能量愈大
- (B) 楊氏雙狹縫實驗，驗證了光的波動性質
- (C) 入射光的波長愈長，愈容易產生光電效應
- (D) 波與粒子二象性乃光子特性，其他物質並無波粒二象性
- (E) 愛因斯坦以光能量的量子化，解釋光電效應，驗證了光的粒子性質

【物理】

31. 下列關於二十世紀觀測到的宇宙微波背景輻射和恆星的敘述，哪些正確？（應選二項）

- (A) 宇宙微波背景輻射在宇宙中存在的時間大於恆星的年齡
- (B) 宇宙微波背景輻射的溫度，一定比恆星的表面平均溫度高
- (C) 宇宙微波背景輻射和恆星星光的光譜，都具有不連續的譜線
- (D) 宇宙微波背景輻射的平均波長，一定比恆星光譜的可見光波長還長
- (E) 宇宙微波背景輻射於空間中垂直通過每單位面積之功率在各方向的分布，比恆星星光更為不均勻

【物理】

32. 拉塞福以 α 粒子撞擊金箔，發現偶爾會有大角度的散射，因而提出電子繞原子核運行，正如行星繞行太陽。下列關於拉塞福實驗與其原子模型的敘述，哪些正確？（應選二項）

- (A) α 粒子與原子的電子間沒有靜電力
- (B) α 粒子與原子核間的靜電力為吸引力
- (C) 原子中的電子若損失能量，可使電子更接近原子核
- (D) α 粒子偶爾會有大角度的散射，主要是因為與多個電子發生碰撞
- (E) α 粒子偶爾會有大角度的散射，主要是因為原子的正電荷集中於極小的原子核

【物理】

33. 2009 年八八風災造成臺灣多處山區發生山崩和土石流，引起我們對土石流災害的重視。以下對土石流的描述，哪些正確？（應選二項）

- (A) 土石流是指泥砂及礫石等和水混合後，受重力作用向低處流的自然現象，是一種搬運力強的內營力
- (B) 山崩發生時，一定伴隨土石流
- (C) 土石流的流動速度可以達到每秒數公尺，所以流動過程中不會有沉積作用
- (D) 陡峭的山谷谷口沖積扇，再發生土石流的機率高，不適用於定居
- (E) 土石流的流速快並具突發性，易造成嚴重災情

【地科】

34. 地球的固體結構中，最外部的地殼可區分為大陸地殼與海洋地殼。下列有關大陸地殼與海洋地殼的敘述，哪些正確？（應選二項）

- (A) 一般而言，大陸地殼的厚度較海洋地殼為厚
- (B) 大陸地殼的密度較海洋地殼小
- (C) 大陸地殼主要為矽鎂質岩石，而海洋地殼則以矽鋁質為主
- (D) 目前發現最老的海洋地殼為 40 億年
- (E) 海洋地殼主要為沉積岩層

【地科】

35. 海洋與大氣間會有動量及能量相互轉移的交互作用，對於氣候變遷、颱風發展等不同尺度現象均非常重要。下列哪些海洋的現象和海洋與大氣間的交互作用有關？（應選三項）

- (A) 大洋的表面環流
- (B) 波浪
- (C) 潮汐
- (D) 聖嬰現象
- (E) 海嘯

【地科】

36. 數值天氣預報是利用氣象儀器觀測大氣的各種資料，輸入電腦結合大氣模式（用來計算氣象學方程式的電腦程式）進行運算，用以預測未來天氣狀態。影響天氣的因素非常多，再加上計算精度的問題、科學理論不足的問題、觀測誤差的問題，導致電腦運算非常複雜，產生許多無可避免的誤差。以目前的科技，很難精確預知颱風的動向、強度、雨量等，因此先進國家的氣象單位都會以「機率預報」的方式預報颱風路徑，而且不只颱風，平常的降雨也以機率預報為主。根據以上敘述，造成「數值天氣預報」預報不確定性的可能來源有下列哪些因素？（應選三項）

- (A) 觀測誤差與觀測不足（例如：海面上或高山地區觀測數據有限）
- (B) 目前的電腦計算仍無法精確的模擬複雜的大氣系統
- (C) 科學家對影響天氣系統的因素仍無法完全了解
- (D) 觀測儀器愈來愈多，導致電腦運算速度降低
- (E) 採用機率預報

【地科】

三、綜合題（占 8 分）

說明：第 37 題至第 40 題，每題 2 分，每題均計分，請將正確選項畫記在答案卡之「選擇題答案區」。單選題答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算；多選題每題有 n 個選項，答錯 k 個選項者，得該題 $(n-2k)/n$ 的分數；但得分低於零分或所有選項均未作答者，該題以零分計算。

37-40.題為題組

溫室效應是全球暖化的主要原因之一，大氣中能夠吸熱的氣體稱為溫室氣體，尤其是碳化合物如二氧化碳、甲烷等，不但吸熱效率高而且也因人類活動而持續攀升中。大氣中的二氧化碳有多種來源，包括：化石燃料的燃燒、碳酸鹽受熱、動植物的呼吸作用、酵母菌發酵以及火山爆發等。圖 6 為溫室效應的簡化模型之一（圖中數據的單位為 W/m^2 ），展現了自然界，包含了太空、大氣與地表（水、陸平均）之間的能量流向與功率，以及溫室效應。

極地環境對於暖化極為敏感，因為只要溫度稍高於冰點，水就從固相轉變為液相，整個極地環境賴以維繫的冰與凍土，就開始瓦解。封存於冰與凍土中大量的碳，也將會以二氧化碳或甲烷等溫室氣體形式大量釋出；此外，有機物如長毛象等動植物遺體，不僅因升溫而露出或解凍，亦將被微生物分解而釋放出大量溫室氣體。極地因暖化解凍釋出的溫室氣體，雖不在早期溫室效應危害的預估之中，但因其量大而且是個惡性循環，大大的增強了溫室效應對全球環境的危害程度與速率。依據以上敘述，回答 37.~40.題。

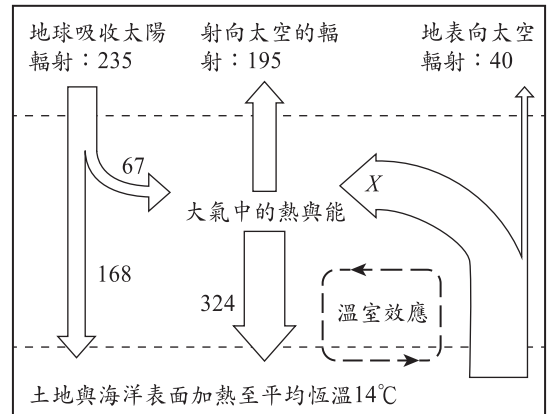


圖 6

極地環境對於暖化極為敏感，因為只要溫度稍高於冰點，水就從固相轉變為液相，整個極地環境賴以維繫的冰與凍土，就開始瓦解。封存於冰與凍土中大量的碳，也將會以二氧化碳或甲烷等溫室氣體形式大量釋出；此外，有機物如長毛象等動植物遺體，不僅因升溫而露出或解凍，亦將被微生物分解而釋放出大量溫室氣體。極地因暖化解凍釋出的溫室氣體，雖不在早期溫室效應危害的預估之中，但因其量大而且是個惡性循環，大大的增強了溫室效應對全球環境的危害程度與速率。依據以上敘述，回答 37.~40.題。

37. 下列有關微生物分解長毛象遺體的因素，何者的影響最小？

- (A) 光照度 (B) 曝氣度 (C) 溫度 (D) 溼度 (E) pH 值 【生物】

38. 下列哪一項不是產生二氧化碳的主要化學反應？

- (A) $\text{CaCO}_{3(s)} \longrightarrow \text{CaO}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)}$
 (B) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_{6(aq)} \longrightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(aq)} + 2\text{CO}_{2(g)}$
 (C) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_{6(aq)} + 6\text{O}_{2(g)} \longrightarrow 6\text{CO}_{2(g)} + 6\text{H}_2\text{O}_{(l)}$
 (D) $\text{CH}_{4(g)} + 2\text{O}_{2(g)} \longrightarrow \text{CO}_{2(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(l)}$
 (E) $\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)} + 3\text{CO}_{(g)} \longrightarrow 2\text{Fe}_{(s)} + 3\text{CO}_{2(g)}$ 【化學】

39. 圖 6 中 X 為地表每單位面積轉移給大氣的熱量功率。依據圖 6 的資料與能量守恆定律，並以 W/m^2 為單位時， X 的數值最接近下列何者？

- (A) 452 (B) 492 (C) 324 (D) 235 (E) 168 【物理】

40. 人類活動導致大氣溫室氣體濃度增加，增強大氣溫室效應，造成全球暖化。下列相關敘述哪些正確？（應選二項）

- (A) 全球暖化造成聖嬰現象，使東太平洋的海洋表面溫度偏高
 (B) 使用煤炭會排放二氧化碳，也會產生懸浮微粒，兩者皆一定會使地球的大氣增溫
 (C) 減少食用牛肉也可以減緩暖化，主要是可以減少牛隻排放的二氧化碳和甲烷
 (D) 大氣中的溫室氣體除了二氧化碳與甲烷外，還有水氣及氟氯碳化物等
 (E) 全球暖化造成大氣臭氧層破洞，國際締約通過蒙特婁議定書禁用氟氯碳化物 【地科】

第貳部分（占 48 分）

說明：第 41.題至第 68.題，每題 2 分。單選題答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算；多選題每題有 n 個選項，答錯 k 個選項者，得該題 $(n-2k)/n$ 的分數；但得分低於零分或所有選項均未作答者，該題以零分計算。此部分得分超過 48 分以上，以滿分 48 分計。

41. 下列有關基因或遺傳因子與遺傳關係之推論，哪些正確？（應選二項）

- (A) 孟德爾的遺傳試驗中，豌豆之遺傳因子有顯隱性之分
 (B) 孟德爾實驗中的種子形狀和顏色，兩基因位於同一條染色體上
 (C) 人的身高是由多基因所控制，而每一基因仍維持顯隱性
 (D) 引起紅綠色盲的等位基因位於 Y 染色體，故男性發生色盲的機率較女性高
 (E) 依孟德爾獨立分配律，人的族群中 AB : A : B : O 之血型比應為 1 : 3 : 3 : 9

【生物】

42. 下列哪些事件中有氫鍵被打斷的現象？（應選三項）

- (A) DNA 的複製 (B) DNA 的轉錄
 (C) mRNA 的轉譯 (D) 葡萄糖合成麥芽糖
 (E) 連接酶將兩段 DNA 黏合的過程

【生物】

43. 依據「界、門、綱、目、科、屬、種」之生物分類系統，若從某個「科」的成員中隨機採取兩個樣本，其基因差異（距離）通常會高（大）於下列哪些分類階層？（應選二項）

- (A) 目 (B) 綱 (C) 門 (D) 物種 (E) 屬

【生物】

44. 圖 7 為脊椎動物之演化關係圖，下列四類動物依序填入 1~4 之位置，何者正確？

- (A) 狗、蛇、猴、雞
 (B) 蛇、雞、狗、猴
 (C) 雞、狗、蛇、猴
 (D) 蛇、猴、雞、狗
 (E) 蛇、狗、雞、猴

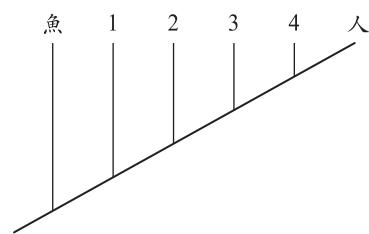


圖 7

【生物】

45. 假設圖 8 為臺灣地區人口之實測（實線）及預測（虛線）圖，圖 9 為該地區在 103 年之不同年齡的人口數量分布圖。又設民國 110 年之人口約為 2000 萬人，且死亡率在人口最多的年齡後遞增。依圖 8 及圖 9 所示，下列敘述哪些正確？（應選三項）

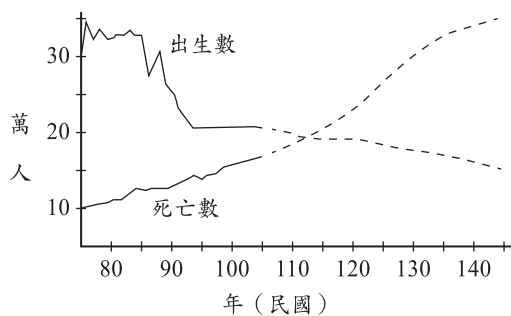


圖 8

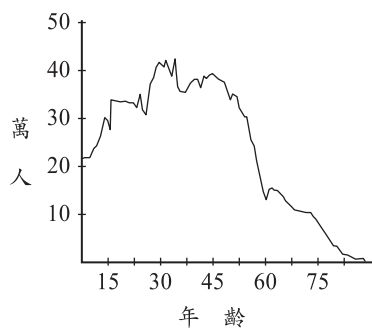


圖 9

- (A) 民國 105 年臺灣地區人口仍在成長
 (B) 民國 110 年時的出生率約為 20%
 (C) 民國 115 年時圖 9 曲線的高峰向右移
 (D) 民國 125 年後人口減少速率加快
 (E) 臺灣地區人口的成長曲線為典型之 S 型

【生物】

46. 有關探討活動「觀察洋蔥根尖細胞染色體」的實驗，下列敘述何者正確？

- (A) 正處於有絲分裂狀態的細胞都集中在根尖最前端的 2 層細胞
 (B) 當細胞中可以觀察到染色體時，也可以看到細胞核
 (C) 當染色體互相分離時，染色體之形狀為趨向兩極的 V 型
 (D) 視野下約有 90% 的細胞處於分裂狀態，且染色體明顯可見
 (E) 根尖細胞相當大，不需染色即可觀察到有絲分裂進行中的細胞

【生物】

47. 下列有關生態系的敘述，哪些正確？（應選二項）

【生物】

- (A) 理想環境下的族群隨時間而發展，會先歷經對數成長，然後逐漸適應達到平衡
 (B) 群集通常隨時間發展而使物種數減少，並產生顛峰群集的過程稱為消長
 (C) 生態系的營養階層是指某一物種在系統內所囊括營養成分的多寡
 (D) 生態系的碳循環中，生產者會注入碳源，也會將碳排出系統
 (E) 臺灣不同海拔高低的陸域生態系分布，大約可與全球不同緯度高低的陸域生態系相互比擬

48. 某一含碳、氫及氧的有機化合物，其分子量為氫氣的 37 倍。取此化合物 74 克，與足量的鈉反應，產生 1.0 克的氫氣。已知 1.0 莫耳的一元醇與足量的鈉反應可產生 0.5 莫耳的氫氣，1.0 莫耳的二元醇與足量的鈉反應可產生 1.0 莫耳的氫氣；而醚、酯與酮類皆不會與鈉發生反應。試問下列何者可能為此有機化合物？

- (A) $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ (B) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_3$ (C) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$
 (D) $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ (E) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

【化學】

49. 王同學用藍色原子筆芯的油墨進行界面活性劑效應的實驗，先配製了甲、乙、丙三個試樣，然後觀察溶液的顏色與油墨的分布情況，結果如表 3 所示。

表 3

試 樣	組 成	溶液的顏色	油墨分布情況
甲	油墨 + 10 mL 純水	淡藍色	分布不均
乙	油墨 + 10 mL 純水 + 少量十二烷基磺酸鈉	深藍色	分布均勻
丙	油墨 + 1 mL 乙酸乙酯	深藍（紫）色	藍色油墨全溶

根據實驗觀察的結果與推論，試問下列相關敘述，哪些正確？（應選三項）

- (A) 甲試樣中的油墨分布不均，表示油墨不易溶於水
 (B) 乙試樣中的十二烷基磺酸鈉是界面活性劑，故試樣乙會呈現均勻混合
 (C) 丙試樣中的油墨形成全溶的藍色油墨溶液，表示油墨可溶於乙酸乙酯中
 (D) 將丙試樣再加入 1 mL 純水，則溶液會分成上下兩層，藍色的油墨主要會在下層
 (E) 若將少量氯化鈣水溶液加入乙試樣，因鈣離子會破壞界面活性劑的效果，故溶液會形成不易混合均勻的上下兩層

【化學】

50. 取五支試管，置於試管架上，分別倒入 1 毫升的甲苯、乙醇、丙酮、乙酸乙酯與己烷。若在該五支試管中，分別慢慢滴入純水各 1 毫升，並加以搖晃，則哪些試管會呈現均勻的混合溶液？

（應選二項）

- (A) 甲苯 (B) 乙醇 (C) 丙酮 (D) 乙酸乙酯 (E) 己烷

【化學】

51. 葡萄糖、半乳糖與核糖是三種皆由碳、氫、氧組成的醣類有機化合物，經元素分析得到相同的結果如下：碳 40.0%，氫 6.7%。葡萄糖與半乳糖的分子量都是 180，核糖的分子量是 150。試問下列有關葡萄糖、半乳糖與核糖的敘述，哪些正確？（應選二項）

- (A) 葡萄糖與半乳糖互為異構物
 (B) 葡萄糖與半乳糖為同素異形體
 (C) 葡萄糖、半乳糖與核糖互為異構物
 (D) 葡萄糖、半乳糖與核糖有相同的實驗式
 (E) 葡萄糖、半乳糖與核糖三者的分子式皆為 $C_6H_{12}O_6$

【化學】

52. 常溫時，下列哪一物質溶於純水後，可使水溶液的 pH 值小於 7.0？

- (A) NO_2 (B) CaO (C) $NaHCO_3$ (D) $CaCl_2$ (E) Na_2CO_3

【化學】

53. 鑽石與石墨是碳的共價網狀固體。其中，鑽石質地堅硬，而石墨是易脆的物質。下列有關兩者的敘述，哪些正確？（應選三項）

- (A) 石墨具有導電性，鑽石則否
 (B) 鑽石與石墨都是高熔點的固體
 (C) 鑽石是三維網狀排列，而石墨是二維層狀排列
 (D) 鑽石的每個碳原子連接三個碳原子，而石墨的每個碳原子連接四個碳原子
 (E) 鑽石中碳原子間連接形成的幾何結構為三角形，而石墨中碳原子間連接形成的幾何結構為四面體形

【化學】

54. 下列哪一種現象或作用，不涉及氧化還原反應？

- (A) 煉鐵時加入煤焦 (B) 鋁粉與鹽酸作用
 (C) 蘋果切開後曝於空氣 (D) 硝酸銀水溶液加入食鹽
 (E) 具金屬光澤的銅線在空氣中受熱

【化學】

55.-57. 題為題組

自古流傳：「種田無定例，全要靠節氣。」24 節氣於 2016 年已正式列入聯合國教科文組織人類非物質文化遺產名錄，它的訂定是以 24 個節氣為分段點，將地球繞太陽公轉的軌道劃分為 24 段，相鄰兩節氣所對應之地球到太陽的連線，其夾角均為 15° 。北半球某年春夏秋冬四季中等角度間隔之相鄰兩節氣如圖 10 所示（僅為示意圖，未完全符合實際情況）。表 4 列出了各季節兩節氣之間的時距。假設表中相鄰兩節氣之間，地球與太陽連線平均每秒鐘掃過的角度分別為 $\omega_{春}$ 、 $\omega_{夏}$ 、 $\omega_{秋}$ 、 $\omega_{冬}$ ，而平均每秒鐘掃過的面積分別為 $\lambda_{春}$ 、 $\lambda_{夏}$ 、 $\lambda_{秋}$ 、 $\lambda_{冬}$ 。

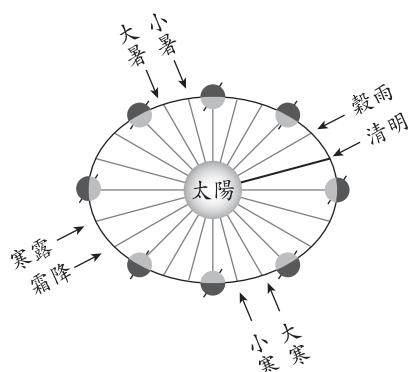


圖 10

表 4

季	節 氣	時 距	物理量
春	清明	15 天 07 時 09 分	$\omega_{春}$ 、 $\lambda_{春}$
	穀雨		
夏	小暑	15 天 17 時 26 分	$\omega_{夏}$ 、 $\lambda_{夏}$
	大暑		
秋	寒露	15 天 13 時 09 分	$\omega_{秋}$ 、 $\lambda_{秋}$
	霜降		
冬	小寒	14 天 17 時 27 分	$\omega_{冬}$ 、 $\lambda_{冬}$
	大寒		

依據以上資料及克卜勒等面積定律，回答 55.~57. 題。

55. 關於相鄰兩節氣之間地球與太陽連線平均每秒掃過的角度，下列敘述何者正確？

- (A) $\omega_{\text{春}}$ 最大 (B) $\omega_{\text{夏}}$ 最大
 (C) $\omega_{\text{秋}}$ 最大 (D) $\omega_{\text{冬}}$ 最大
 (E) $\omega_{\text{春}}$ 、 $\omega_{\text{夏}}$ 、 $\omega_{\text{秋}}$ 、 $\omega_{\text{冬}}$ 都相等

【物理】

56. 關於相鄰兩節氣之間地球與太陽連線每秒鐘掃過的面積，下列敘述何者正確？

- (A) $\lambda_{\text{春}}$ 最大 (B) $\lambda_{\text{夏}}$ 最大
 (C) $\lambda_{\text{秋}}$ 最大 (D) $\lambda_{\text{冬}}$ 最大
 (E) $\lambda_{\text{春}}$ 、 $\lambda_{\text{夏}}$ 、 $\lambda_{\text{秋}}$ 、 $\lambda_{\text{冬}}$ 都相等

【物理】

57. 隨著季節變化，地球與太陽的距離以及地球公轉的速率也會變化，比較表 4 中的四季時段，並利用克卜勒等面積定律，下列有關地球公轉的推論，何者正確？

- (A) 從節氣時距的大小，無法推論地球距太陽遠近的變化
 (B) 從節氣時距最小，可以推論冬季時地球運行最慢
 (C) 從節氣時距最小，可以推論冬季時地球距太陽最近
 (D) 從節氣時距最大，可以推論夏季時地球距太陽最近
 (E) 從節氣的訂定，可以推論地球在兩節氣之間公轉的路徑長，四季都相同

【物理】

58. 自行車以等速繞行水平的圓弧彎道時，與輪胎接觸的地面須提供自行車足夠的向心力，方能順利轉彎。在相同的彎道轉彎，若速率變為原來的 2 倍時，所需的向心力約需變為原來的多少倍？

- (A) $\frac{1}{4}$ (B) $\frac{1}{2}$ (C) 1
 (D) 2 (E) 4

【物理】

59. 王先生將半徑相等的甲、乙兩球對撞，以產生一維彈性碰撞，若甲球的質量為乙球的 2 倍，則下列有關兩球碰撞的敘述，哪些正確？（應選二項）

- (A) 甲、乙兩球的動量變化量之量值相同
 (B) 甲球的動量變化量之量值約為乙球的 2 倍
 (C) 乙球的速度變化量之量值為甲球的 2 倍
 (D) 甲球的動能變化量為乙球的 2 倍
 (E) 乙球所受撞擊力的量值為甲球的 2 倍

【物理】

60.-61. 題為題組

某人駕駛汽車在筆直水平路面上行駛，遇紅燈而停，綠燈亮時車開始前進並設此時刻為 $t = 0$ ，由此時刻到 $t = 85$ 秒的期間，汽車加速度 a 與時間 t 的關係如圖 11 所示。

60. 下列關於此汽車運動的敘述，哪些正確？（應選二項）

- (A) 汽車在 0 到 20 秒間作等速運動
 (B) 汽車在 20 到 60 秒間靜止不動
 (C) 汽車在 20 到 60 秒間以等速前進
 (D) 汽車在 60 到 85 秒間速度可能小於 0
 (E) 汽車在 $t = 85$ 秒時恰好停止

【物理】

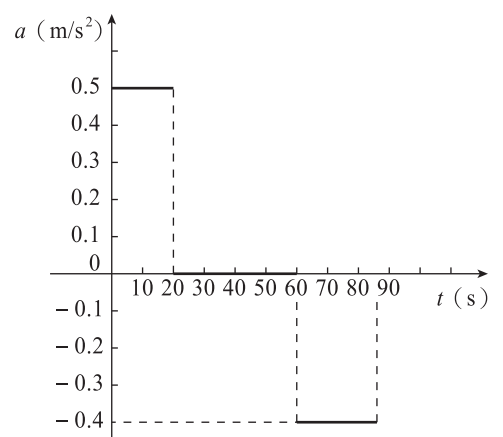


圖 11

61. 此汽車在 $0 \leq t \leq 85$ 秒期間，共行駛多長的距離？

- (A) 625 m (B) 525 m (C) 485 m (D) 300 m (E) 100 m 【物理】

62. 地球各緯度地區所接受的陽光入射量與紅外線輻射放出量之不同，本應會造成高、低緯度的氣溫有極大差異，但是因為地球上的許多機制可以傳送能量，而縮減了地球赤道與極區的溫差。以下哪些作用對地球溫度的「年度平衡」有明顯貢獻？（應選二項）

- (A) 碳循環 (B) 溫鹽環流
(C) 表面洋流 (D) 大氣環流
(E) 岩石循環

【地科】

63.-64. 題為題組

石門水庫為兼具灌溉、給水、發電、防洪與觀光的多功能水庫，圖 12 為石門水庫集水區 1982~2011 年的 30 年平均以及 2014 年、2015 年（至 7 月）的月降雨量；圖 13 中虛線為石門水庫運用規線，實線為 30 年平均水位，圓圈與星號分別為 2014 年與 2015 年（至 7 月底）的水位。

當水位低於運用規線下限時將採取減供水措施，以 2015 年的乾旱為例，2014 年 12 月底水位為 233 公尺，為因應乾旱，2015 年 1 月公告稻作休耕，隨著旱象加劇，3 月底水位降至 220 公尺，自 4 月 8 日實施民生用水供 5 停 2 的限水措施，直到 5 月梅雨鋒面抵達，水位在 5 月底時回升至 232 公尺才解除限水，更於 7 月 19 日（因颱風降水）進行調節性洩洪。

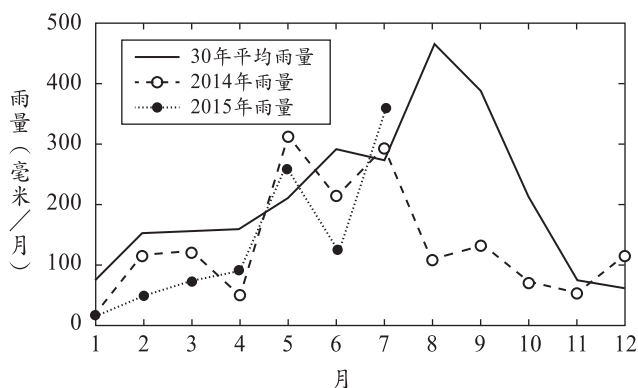


圖 12

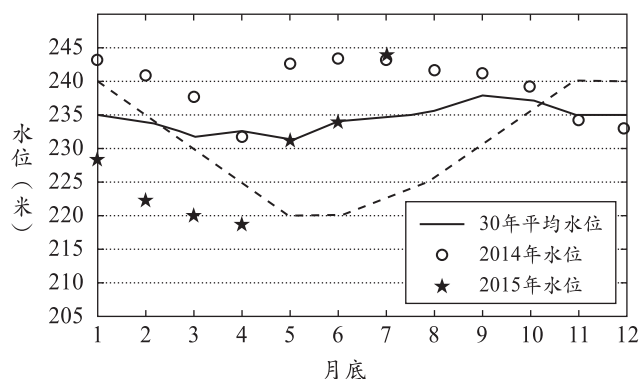


圖 13

63. 依據圖 12 中 30 年平均的統計資料與臺灣地區降水特性，下列敘述哪些最為正確？（應選三項）

- (A) 6 月、7 月、8 月、9 月主要都因為颱風而帶來大量降水
(B) 7 月的降雨量較 8 月低的原因，主要是因為颱風發生次數較少
(C) 一般而言，石門水庫蓄水量的主要貢獻來自颱風、梅雨
(D) 颱風降水對於石門水庫蓄水量的貢獻不一定每年都一樣
(E) 曾文水庫集水區的降水時間分布和石門水庫集水區類似

【地科】

64. 配合圖 12 與圖 13 的資料，下列敘述哪些正確？（應選三項）

- (A) 水庫運用規線下限水位較高的月份，主要是該期間雨量偏低
(B) 水庫水位的高低變化和降水的多寡有很高的相關性，和用水量多寡無關
(C) 2015 年的乾旱最主要成因是 2014 年的颱風降水不足
(D) 2015 年的春雨降水仍不足以有效解除旱象
(E) 2015 年供 5 停 2 限水措施的解除是由於颱風降水的挹注

【地科】

65. 太魯閣國家公園中九曲洞的大理岩峽谷美不勝收，此壯麗山河主要是因為下列哪些作用歷經久遠時間才形成的？（應選三項）

- (A)變質作用 (B)風化作用 (C)隆起作用 (D)侵蝕作用 (E)土石流作用 【地科】

66. 地球上各式各樣的地下資源可透過不同的地球物理方法進行探勘。例如：反射震測可以描繪地下地質形貌，適合瞭解地下構造變化；重力測勘可測量地下物質的密度變化，適合瞭解高、低密度岩層的分布；磁力測勘可測量磁力變化，適合找尋含磁性礦物的礦脈分布；地電阻測勘法可測量地下物質的導電率，適合瞭解不同物質的分布。根據以上敘述及表 5 資料，下列哪一個組合是探勘甲、乙、丙三種地下資源的最佳方法？

表 5

地下資源			
甲：地下水	乙：石油	丙：鐵礦	
地球物理方法			
a：反射震測法	b：重力測勘法	c：磁力測勘法	d：地電阻測勘法

- (A)甲-a、乙-b、丙-d
 (B)甲-c、乙-a、丙-d
 (C)甲-b、乙-d、丙-c
 (D)甲-d、乙-a、丙-c
 (E)甲-a、乙-b、丙-c

【地科】

67. 部分無線電波能夠穿透大氣層，因此可以在地面上進行無線電波觀測。比較相同口徑的無線電波望遠鏡及光學望遠鏡，無線電波會因為波長比可見光長，導致其解析度較低。為了提高無線電波觀測的解析度，可以利用以下哪些技術？（應選二項）

- (A)增加望遠鏡發射無線電波的功率
 (B)加大無線電波望遠鏡口徑
 (C)減少周邊的光害
 (D)將多部無線電波望遠鏡組成陣列
 (E)將無線電波望遠鏡建置於晴天比率高的地點

【地科】

68. 王先生的房子位於某一活動斷層旁邊，因為發生大地震，地表斷層錯動而全毀；但位於斷層線另一側同一批房屋則僅有零星損失。表 6 的資料為王先生房子的位置與斷層種類，哪些選項的配對最有可能造成此現象？（應選二項）

表 6

	房子位置	活動斷層種類
(A)	上盤	正斷層
(B)	下盤	正斷層
(C)	上盤	逆斷層
(D)	下盤	逆斷層
(E)	上盤	平移斷層
(F)	下盤	平移斷層

【地科】

第 8 回 自我檢測表

◆ 說明 請在框內打「√」；針對答錯的題目作記號，三次練習、三次驗收。答錯的題目依照「關鍵字」尋找它的觀念出處，把不熟的地方再複習一遍吧！

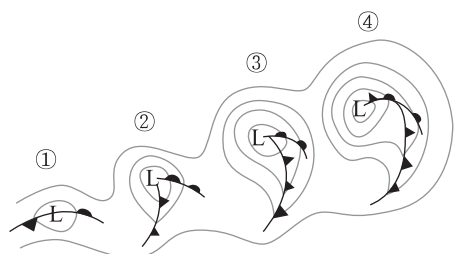
◆ 題號 / 關鍵字	三次作答結果		
	1	2	3
1. ATP/ADP 循環、ATP與光合作用	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. 植物界的親緣關係	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. 植物的有性生殖、無性生殖	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. 溫度與光合作用	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. 抗原、抗體與血球凝集	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. 血漿與血球的成分	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. 製備氧氣的方式	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. 無機化合物、莫耳質量	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. 氧化還原反應、莫耳數的計算	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. 陽離子的結構	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. 化學平衡	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. 熱化學反應式	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. 化學計量	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. 波的性質	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. 光與電磁波	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. 功與功率	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17. 功能定理、能量守恆	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18. 海水的鹽度	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19. 地質材料、環境變遷	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20. 星光與星色	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21. 日月地的相對移動	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22. 海水的鹽度	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23. 物質進出細胞的方法	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24. 【實驗】生殖細胞的觀察	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25. 營養素的消化順序	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26. 價殼層、價電子與穩定化合物	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
27. 化學電池	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
28. 物質間的基本交互作用	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
29. 電磁感應定律	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
30. 量子現象、波粒二象性	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
31. 宇宙演化	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
32. 原子的組成與結構	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
33. 山崩與土石流	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
34. 固體地球的結構	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
35. 大氣與海洋的變動	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

◆ 題號 / 關鍵字	三次作答結果		
	1	2	3
36. 氣象觀測與預報	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
37. 酵素活性	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
38. 造成全球暖化的二氧化碳來源	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
39. 能量轉換與守恆	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
40. 全球暖化	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
41. 孟德爾遺傳實驗與性狀的遺傳	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
42. 氫鍵、DNA的複製、轉錄與轉譯	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
43. 生物的分類階層	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
44. 脊椎動物的演化與親緣關係	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
45. 人口問題	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
46. 【實驗】染色體的觀察	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
47. 族群與群集、營養階層、碳循環、臺灣的陸域生態系	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
48. 有機化合物、一元醇	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
49. 【實驗】界面活性劑的效應	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
50. 【實驗】有機物質的一般物性	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
51. 葡萄糖、半乳糖、核糖與同分異構物	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
52. 溶液的酸鹼性	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
53. 鑽石與石墨特性的比較	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
54. 生活中的氧化還原反應	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
55. 克卜勒行星運動定律、角速度	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
56. 克卜勒行星運動定律	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
57. 克卜勒行星運動定律	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
58. 等速圓周運動	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
59. 一維彈性碰撞	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
60. 等加速度運動	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
61. 等加速度運動	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
62. 大氣、海洋、岩石循環	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
63. 水庫與雨量的關係	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
64. 水庫與雨量的關係	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
65. 地貌的變化	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
66. 地球內部的探勘	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
67. 無線電波望遠鏡	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
68. 斷層	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

66. 夏季晴朗午後，陸地溫度高於海洋，故圖中虛線代表等溫線。而高溫造成空氣柱膨脹，等壓線間距較寬，故實線代表等壓線，愈接近地表氣壓值愈大。當陸地地表增溫時，會先造成乙處氣壓增加而水平流向甲處，隨後下沉到丙處，再由丙處流向丁處重新上升，形成環流。

67. (A) 根據艾里的地殼均衡理論，地表山脈愈高，山根愈深 (E) 侵蝕作用造成地表負載減少，地殼會擡升以達到新的均衡狀態。

68. 雲圖中帶有鋒面結構的低壓為溫帶氣旋系統，當溫帶低壓於中國大陸東北地區向東出海時，會伴隨著東側較短的暖鋒及西側較長的冷鋒 (乙圖)；氣旋逐漸往東移動 (丙圖)，最後當冷鋒追上暖鋒時，即發生囚錮鋒現象 (甲圖)，演變過程如右上圖所示。



3. (A) 西瓜的種子為子房胚珠內的卵細胞與花粉的精細胞，經受精後形成的構造，因有精卵結合，故屬於有性生殖 (B)(C)(D) 為營養繁殖，(E) 為組織培養，因無精卵結合，故屬於無性生殖。

4. (A)(B)(C) 溫度影響蒸散量及氣孔大小，氣孔大小則影響細胞含水量及二氧化碳吸收的速率，而水與二氧化碳為光合作用所需之原料

(D) 溫度影響參與光合作用碳反應的酵素之活性

(E) 光反應步驟的多寡不受溫度影響。

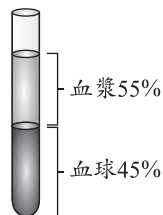
5. (A)(B) 母親為 Rh^+ 具有 D 抗原，所以不管胎兒是 Rh^+ 或 Rh^- ，都不會對自身 D 抗原產生 D 抗體

(C) 案例三在生產後，因母親有機會接觸 Rh^+ 胎兒的紅血球 D 抗原而產生 D 抗體

(D) 胎兒是 Rh^- ，沒有 D 抗原，母親不會因接觸胎兒血液而產生 D 抗體

(E) 案例四母親為 Rh^- ，沒有 D 抗原，若血液中含有 D 抗體，也不會有抗原和抗體結合所引起紅血球凝集反應。

6. 血液置於離心管離心後，如右圖所示：上層為血漿，含有水、血漿蛋白 (抗體)、電解質、氣體、養分及廢物……等；下層為血球，含有紅血球、白血球及血小板。



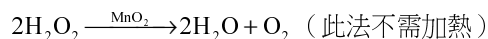
7. 高中常見製備氧氣有下列三種方法：

① 電解水： $2H_2O \xrightarrow{\text{電解}} 2H_2 + O_2$ ，此法不需使用催化劑，故(A)錯誤

② 氯酸鉀與二氧化錳 (催化劑) 共熱：



③ 過氧化氫與二氧化錳 (催化劑) 反應：

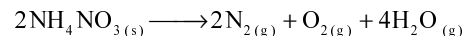


(C)(E) 碳酸鈣、碳酸氫鈉皆可與酸反應，用以製備 CO_2

(D) 硫酸鉀化學性穩定，不易分解。

8. 含碳、氫、氧三元素的物質幾乎都是有機化合物，無機化合物除了 CO 與 CO_2 外，碳酸鹽與碳酸氫鹽也是。若只含碳、氫、氧三元素的無機物，只有碳酸 H_2CO_3 符合，分子量為 62。

9. 硝酸銨受熱完全分解的反應式：



由反應式係數得知，2 mol 的硝酸銨分解最多產生 7 mol 的氣體 (包含 2 mol 的 N_2 、1 mol 的 O_2 、與 4 mol 的 H_2O ，400 °C 時，水是氣態)。

式量 $NH_4NO_3 = 80.0$ 。40.0 克硝酸銨完全分解可產生氣體莫

$$\text{耳數為：} \frac{40.0}{80.0} \times \frac{7}{2} = 1.75 \text{ mol}$$

10. 陽離子是正電荷總數大於負電荷總數的粒子，也就是質子數大於電子數的粒子。最簡單的陽離子是 H^+ ，本身就只有 1 個質子，既沒有中子，也沒有電子，故乙、丙錯誤。

8 106學年度學科能力測驗

1. (C) 2. (B) 3. (A) 4. (E) 5. (C) 6. (D) 7. (B) 8. (E)
 9. (A) 10. (D) 11. (B) 12. (D) 13. (D) 14. (E) 15. (D) 16. (C)
 17. (B) 18. (B) 19. (A) 20. (A) 21. (E) 22. (D) 23. (A)(B)
 24. (A)(D)(E) 25. (B)(C) 26. (A)(C)(E) 27. (A)(C) 28. (B)(C)
 29. (A)(B)(E) 30. (A)(B)(E) 31. (A)(D) 32. (C)(E) 33. (D)(E) 34. (A)(B)
 35. (A)(B)(D) 36. (A)(B)(C) 37. (A) 38. (E) 39. (A) 40. (C)(D)
 41. (A)(C) 42. (A)(B)(C) 43. (D)(E) 44. (B) 45. (A)(C)(D) 46. (C)
 47. (D)(E) 48. (E) 49. (A)(B)(C) 50. (B)(C) 51. (A)(D) 52. (A)
 53. (A)(B)(C) 54. (D) 55. (D) 56. (E) 57. (C) 58. (E) 59. (A)(C)
 60. (C)(E) 61. (A) 62. (C)(D) 63. (B)(C)(D) 64. (A)(C)(D) 65. (A)(C)(D)
 66. (D) 67. (B)(D) 68. (A)(C)

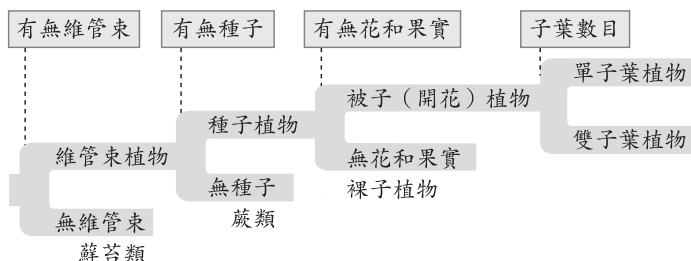
第壹部分

一、單選題

1. (A) 一分子的 ATP 含有 2 個高能磷酸鍵
 (B) 雙醣分子轉變為單醣屬於異化作用，會釋出能量 (ATP)
 (C) 當 ATP/ADP 的值偏高時，表示細胞能量充足，促進同化作用、合成體質以儲存能量
 (D) 植物行光合作用，光反應產生的能量分子有 ATP 及 NADPH
 (E) 碳反應過程會消耗 ATP，且要在光照的環境下才能進行。

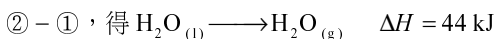
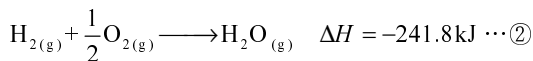
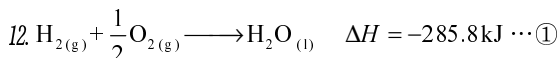
2. (C)(E) 種子及花粉管只出現在種子植物

(A)(D) 花及果實只出現在被子植物。



11. 根據題意，每 1.00 克 $\text{MgC}_2\text{O}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ，含 0.76 克 MgC_2O_4 ，與 0.24 克 H_2O 。由 $\text{MgC}_2\text{O}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ 化學式得知莫耳數比 $\text{MgC}_2\text{O}_4 : \text{H}_2\text{O} = 1 : n$

$$\text{將實驗數據代入 } \frac{0.76}{112} : \frac{0.24}{18} = 1 : n \Rightarrow \text{得 } n = 2。$$



1 mol 的水汽化為水蒸氣，需吸熱 44 kJ

$$\text{所以 } 1.0 \text{ 克的水汽化為水蒸氣需吸熱 } 44 \times \frac{1.0}{18.0} = 2.4 \text{ kJ}。$$

13. 設需要硝酸溶液 x 毫升，根據反應式係數，Cu 與 HNO_3 反應的莫耳數比為 1 : 4，列式如下：

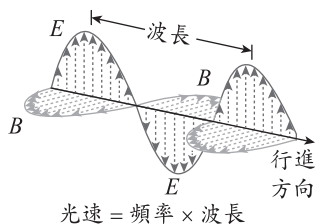
$$\frac{6.35}{63.5} : 2.00 \times \frac{x}{1000} = 1 : 4 \Rightarrow \text{得 } x = 200 \text{ 毫升}。$$

14. 聲波是一種力學波，可在氣態、液態或固態中傳遞。以在空氣中傳遞的聲波為例：

- ① 當聲波傳遞時遇到障礙物，即發生反射（遵守反射定律）。
- ② 當聲波在不同密度（或溼度）的空氣中傳遞時，在其界面會發生傳遞方向改變，即發生折射（遵守折射定律）。
- ③ 當不同的聲波波源（喇叭）同時播放相同的音樂（或單音），在波源附近會有聲音強弱不同的分布，即發生干涉（遵守波的疊加原理）。
- ④ 聲波可藉由障礙物的缺口或邊緣，傳遞至障礙物的後方，即發生繞射。
- ⑤ 當聲波的波源與觀察者之連線發生相對運動時，便會產生都卜勒效應。

15. 如右圖，電磁波是藉由電場與磁場的交替變化，傳遞能量。

由右圖可知電場變化方向、磁場變化方向、傳遞速度方向，三者兩兩互相垂直。電磁波依照發生的原因，由頻率高（波長小）至頻率低（波長大）依序排列為： γ -ray、X-ray、紫外線、可見光、紅外線、微波、無線電波等七大類。而 β 射線為核反應的過程中所輻射出來的粒子，其本質為電子，並不屬於電磁波。故正確的為甲、乙、丙。



16. 甲生克服重力所消耗的能量 = 克服重力的瞬時功率 P 與時間 t 的關係圖曲線下面積

$$\Rightarrow W = \frac{1}{2} \times 30 \times 300 = 4500 \text{ J}。$$

17. 克服重力所消耗的能量轉換為增加的重力位能

$$\Rightarrow 4500 = mg \times \Delta h = 50 \times 10 \times (n \times 3)$$

$$\Rightarrow n = 3 \text{ 層}。$$

18. 中低緯度開放大洋的表層海水鹽度主要受到該區域蒸發量和降水量的總和影響，副熱帶（一般指 $23.5^\circ\text{N} \sim 40^\circ\text{N}$ 、 $23.5^\circ\text{S} \sim 40^\circ\text{S}$ 間）年平均蒸發量大於降水量，相較其他緯度海域，此處海洋表層鹽度較高。

19. 利用地質材料重建地球環境的歷史演變時，若選用材料本身可隨時間持續成長或累積，才能獲得隨著時間演變的資料，如樹木及珊瑚逐年生長、冰雪逐年累積、連續沉積環境都屬於此類紀錄。

20. (A) 表面溫度 8000 K 的恆星放出的能量以波長 400 奈米的電磁波能量最強，但其他波段也均有能量釋放

(B) 表面溫度愈低，釋放出來強度最強的電磁波波長愈長

(C) 月球除了反射日光外，其本身具有的溫度也會釋放出長波的電磁波

(D) 依據黑體輻射原理，人體溫度約 310 K，也會發出電磁波

(E) 太陽與該恆星釋放能量均涵蓋短波到長波的所有波段。

21. 當地球軌道由目前的橢圓形變成正圓形，其他條件維持不變時，僅需考慮去除近日點及遠日點接收太陽能量的差異（約 7%）。以陸地為主的北半球而言，夏季會從遠日點變成較接近太陽，因此季節溫差會變得較為明顯；以海洋為主的南半球冬季則會變成較接近太陽，因此季節溫差會變得較不明顯。總體而言，不論南北半球仍然都有季節變化，但全球的冬、夏季溫差和現在相比不會有非常明顯的差別。

22. 僅考慮漂浮的海面冰山融化，不會造成明顯的海平面變動，但周圍表層海水會因海冰的淡水注入而使鹽度降低。

二、多選題

23. (C) 酒精經簡單擴散通過人腦細胞之細胞膜

(D) 澱粉為大分子，無法穿過細胞膜進入馬鈴薯之塊莖細胞

(E) 碘離子以主動運輸方式進入海帶之葉狀體細胞。

24. 甲：精原（母）細胞，乙：精子，丙：管間（間質）細胞。

(A) 甲細胞為精原（母）細胞，具有雙套染色體

(B) 甲細胞行減數分裂形成乙型細胞

(C) 乙細胞為精原細胞經減數分裂形成的細胞，故不具減數分裂的能力

(D) 細精管形成乙細胞後，乙細胞移至副睪儲存，故兩者形態相近

(E) 丙細胞為間質細胞，分泌男性激素（睪固酮），若於青春時期受損，可能導致第二性徵發育不全。

25. 食物在消化道的分解依序為：口腔（澱粉） \longrightarrow 胃（蛋白質） \longrightarrow 小腸（醣類、蛋白質、脂質）。

(A) 牛排的主要成分為蛋白質

(B)(C) 麵包及薯條的主要成分為澱粉（醣類），故最先被消化

(D) 可樂的主要成分為果糖，不需被分解

(E) 芭樂的主要成分為纖維素，不會被分解。

26. X^+ 有 10 個電子 $\Rightarrow X$ 有 11 個電子

$\Rightarrow Y$ 有 $11+9=20$ 個電子

Z^- 有 10 個電子 $\Rightarrow Z$ 有 9 個電子

$\Rightarrow W$ 有 $9+7=16$ 個電子

綜合上述， X 、 Y 、 Z 、 W 電子數分別為 11、20、9、16。

原子是電中性的，電子數 = 質子數 = 原子序，故 X 、 Y 、 Z 、 W 分別為鈉 ($_{11}\text{Na}$)、鈣 ($_{20}\text{Ca}$)、氟 ($_9\text{F}$)、硫 ($_{16}\text{S}$)。

(A) F 為第 17 族鹵素之首，屬於非金屬元素。

(B) Na 的 K 、 L 、 M 層電子排列分別為 2、8、1，最外層電子應在 M 層

(C) Ca 失去電子形成 Ca^{2+} 離子， F 得到電子形成 F^- 離子，正負電荷平衡後，兩者形成的穩定化合物為 CaF_2 ，以 YZ_2 表示

(D) Ca 失去電子形成 Ca^{2+} 離子， S 得到電子形成 S^{2-} 離子，正負電荷平衡後，兩者形成的穩定化合物為 CaS ，即應表示為 YW

(E) Na 失去電子形成 Na^+ 離子， S 得到電子形成 S^{2-} 離子，正負電荷平衡後，兩者形成的穩定化合物為 Na_2S 以 X_2W 表示。

27. 鋅—銅電池的反應式如下：

陽極： $Zn_{(s)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^-$ (Zn 失去電子，發生氧化，為負極)

陰極： $Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow Cu_{(s)}$ (Cu^{2+} 得到電子，發生還原，為正極)

(B) 發生氧化反應的電極定義為陽極，電池的陽極為負極 (因為電位較低)

(D) 電子先從電池的負極流出，再經導線流回電池的正極

(E) 充電時，因為鋅離子不易還原成鋅，反而是水比較容易被還原成 H_2 。故鋅—銅電池無法充電再使用。

28. ① 重力：存在於兩具有質量的物體之間，屬於一種互相吸引的長程力。

② 靜電力：存在於兩具有電量的物體之間，可為吸引 (異性電) 或排斥 (同性電) 的長程力。

③ 強作用力：存在於原子核內，核子 (包括質子與中子兩種) 之間的作用力，屬於一種互相吸引的短程力 (作用範圍約 10^{-15} m)，在原子核內，質子與質子、質子與中子、中子與中子之間的強作用力皆相同。

④ 弱作用力：發生於夸克味變的過程 (常見於中子衰變的過程中)，為一種作用範圍僅有 10^{-18} m 的短程力。

上述四種基本力，僅有重力與靜電力的量值與兩物體之間的距離平方成反比。

29. 法拉第電磁感應定律：當一個線圈內的磁通量 (垂直線圈面的磁場分量與面積的乘積) 發生變化時，在線圈導線上會產生應電流，此應電流所產生的感應磁場用來抵抗線圈內的磁通量變化。

如圖 5 所示，在圓形線圈上方有一向右的直電流，在周圍產生以直電流為對稱軸的同心圓磁場，在直電流的下方線圈內的磁場方向為入紙面。

(A) 當 I 為定值，圓形線圈內的磁通量沒有隨時間變化 \Rightarrow 應電流 $i = 0$

(B)(C) 當 I 隨時間增大時，圓形線圈內的磁通量為入紙面變大 \Rightarrow 感應磁場方向為出紙面 \Rightarrow 應電流 i 為逆時針方向

(D)(E) 當 I 隨時間減小時，圓形線圈內的磁通量為入紙面變小 \Rightarrow 感應磁場方向為入紙面 \Rightarrow 應電流 i 為順時針方向。

30. 愛因斯坦的光子論：光同時具有波動性與粒子性，其能量

$$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = mc^2 = pc, \text{ 動量 } p = mc = \frac{E}{c} = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}, \text{ 此處的 } c$$

為光速、 h 為普朗克常數。

(A) 光子的能量與頻率成正比，與波長成反比

(B) 光通過雙狹縫，在後方的屏幕上會形成明暗相間的干涉條紋，證實光具有波動性

(C)(E) 愛因斯坦利用光的粒子性，完滿地解釋光電效應的實驗結果。他認為：金屬內的自由電子吸收入射光子的能量後，克服束縛能而逃逸至金屬外形成光電流。當入射光的波長愈長，表示入射光子的能量愈小，愈不容易產生光電效應

(D) 所有的粒子也都同時具有粒子性與波動性 (稱之為物質波)，物質波是粒子在空間分布的機率波，電子顯微鏡就是利用電子的物質波特性的間接看到奈米尺寸的微觀世界。

31. (A) 宇宙微波背景輻射存在的時間 = 宇宙的年齡 > 恆星的年齡

(B)(C)(D) 宇宙微波背景輻射的溫度約為 3K，恆星的表面溫度約 5000~10000 K，其光譜皆為連續光譜。溫度愈高的輻射光譜之平均波長愈短

(E) 宇宙微波背景輻射存在於宇宙各處，在空間中輻射通量的分布是非常均勻的。

32. (A)(B)(D) 造成 α 粒子大角度的散射主要是因為 α 粒子與金原子核之間的靜電力排斥所造成的，因為 α 粒子的質量遠大於電子，所以即便兩者之間存在靜電力吸引， α 粒子的運動方向仍不會有太大的變化

(C) 依據拉塞福的原子模型，電子與帶正電的原子核之間的吸引力作為電子繞原子核運轉所需要的向心力，其引力場的量學能為 $E = -\frac{KQq}{2r}$ 。當電子損失能量，則其運轉半徑 r 會變小

(E) 拉塞福由此實驗結果推測，原子大部分的質量與正電荷，都集中於一個很小的區域 (後來稱為原子核)，電子分布在此區域的外圍。拉塞福並計算出原子核的尺寸應該小於 10^{-14} m 。

33. (A) 土石流屬於外營力作用

(B) 山崩包含多種類型，其中一種帶有大量水混合運動的才稱為土石流

(C) 土石流的搬運過程也會伴隨著沉積作用發生。

- 34(C)大陸地殼主要為矽鋁質岩石，海洋地殼則以矽鎂質為主
 (D)較老的海洋地殼會隨著板塊運動隱沒，因此目前發現最老的海洋地殼約不超過 2 億年
 (E)海洋地殼主要由輝長岩和玄武岩組成，均屬於火成岩。
- 35(C)潮汐主要受到天體引力影響所致
 (E)海嘯通常由海下斷層活動的地震引起。
- 36(D)電腦運算速度並非誤差的來源
 (E)採用機率預報是因應預報不確定性的策略。

三、綜合題

- 37.影響微生物分解長毛象遺體的因素，牽涉到酵素活性及環境中的氧含量，而在缺氧環境易形成甲烷。
 (B)曝氣度會影響氧含量，影響分解過程是有氧或無氧呼吸
 (C)(E)溫度及 pH 值影響酵素活性
 (D)溼度可能會影響極地水灘地形成，水灘內的屍體分解偏向無氧呼吸，容易形成甲烷。
- 38.根據題組的提示「大氣中的二氧化碳有多種來源，包括：化石燃料的燃燒、碳酸鹽受熱、動植物的呼吸作用、酵母菌發酵以及火山爆發等」。
 (A)屬於碳酸鹽受熱 (B)屬於酵母菌發酵
 (C)屬於動植物的呼吸作用 (D)屬於化石燃料的燃燒
 (E)為煉鐵的反應，不是符合題意所指的產生二氧化碳之主要化學反應。
- 39.此題可以「大氣」或「土地與海洋表面」為討論能量守恆的系統（對象）。達熱平衡時，吸收能量 = 放出能量
 對大氣而言： $67 + X = 195 + 324 \Rightarrow X = 452$
 對土地與海洋表面而言： $168 + 324 = X + 40 \Rightarrow X = 452$

- 40.(A)聖嬰現象並非由全球暖化造成
 (B)懸浮微粒與溫室氣體不同，可吸收或散射太陽輻射造成冷卻作用
 (E)大氣臭氧層破洞與氟氯碳化物催化臭氧分解有關，並非全球暖化造成。

第貳部分

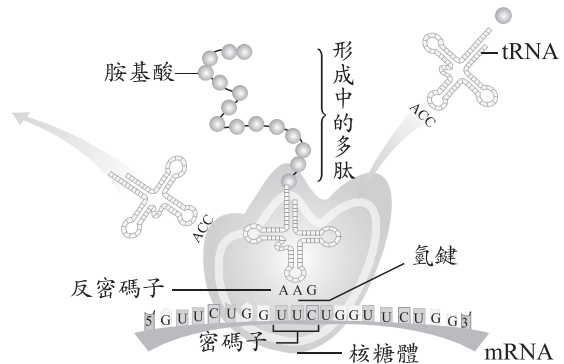
- 41.(B)孟德爾進行兩對因子雜交（雙性狀雜交）實驗，同時觀察種子形狀和顏色的遺傳，得到獨立分配律的結論，由現在觀點表示此兩基因分別位於不同對染色體上，可自由組合
 (D)引起紅綠色盲的等位基因位於 X 染色體，男性發生色盲的機率較女性高，原因是男性只有一條 X 染色體，若帶有隱性色盲基因，則一定表現色盲。但女性有兩條 X 染色體，若一條 X 染色體帶有隱性色盲基因，是否會表現色盲，取決於另一條 X 染色體是否也帶有隱性色盲基因，若是，則為色盲；若不是，則為正常，各有 $\frac{1}{2}$ 的機會

	基因型	外表型
女性	$X^C X^C$ 或 $X^C X^c$	正常
	$X^c X^c$	色盲
男性	$X^C Y$	正常
	$X^c Y$	色盲

- (E) ABO 血型的遺傳屬於複等位基因遺傳，遺傳過程符合獨立分配律，但四種血型的比例與族群中 3 種等位基因 (I^A 、 I^B 、 i) 的基因頻率有關，屬於族群遺傳學範疇（高三範圍）。不同族群會有不同的基因頻率，四種血型自然會有不同的比例，如下表說明：

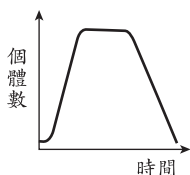
表現型	基因型	甲族群基因頻率	乙族群基因頻率
		$I^A (0.3)$ 、 $I^B (0.3)$ 、 $i (0.4)$	$I^A (0.1)$ 、 $I^B (0.1)$ 、 $i (0.8)$
		機率	機率
A 型	$I^A I^A$ 或 $I^A i$	$0.3 \times 0.3 + 2 \times 0.3 \times 0.4 = 0.33$	$0.1 \times 0.1 + 2 \times 0.1 \times 0.8 = 0.17$
B 型	$I^B I^B$ 或 $I^B i$	$0.3 \times 0.3 + 2 \times 0.3 \times 0.4 = 0.33$	$0.1 \times 0.1 + 2 \times 0.1 \times 0.8 = 0.17$
AB 型	$I^A I^B$	$2 \times 0.3 \times 0.3 = 0.18$	$2 \times 0.1 \times 0.1 = 0.02$
O 型	ii	$0.4 \times 0.4 = 0.16$	$0.8 \times 0.8 = 0.64$

- 42.(A) DNA 複製時，需先利用解旋酶打斷氫鍵，使雙股 DNA 變為單股
 (B) DNA 轉錄為 RNA 時，RNA 聚合酶會先打斷氫鍵，使雙股 DNA 變為單股
 (C) mRNA 轉譯為蛋白質過程，tRNA 的補密碼與 mRNA 的密碼子，彼此在 A 位形成氫鍵配對，在 E 位打斷氫鍵分離

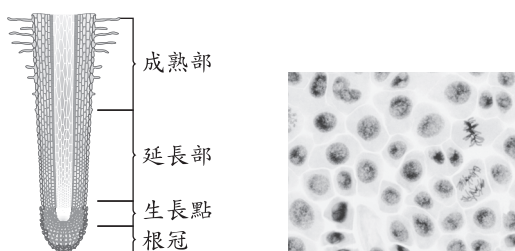


- (D)葡萄糖合成麥芽糖，形成糖苷鍵（共價鍵）
 (E)連接酶將兩段 DNA 黏合的過程，會形成磷酸二酯鍵（共價鍵）。
- 43.分類階層愈低的生物，彼此間相似性愈高，基因差異愈小。若逢機採取兩個樣本，其基因差異性的大小為：界 > 門 > 綱 > 目 > 科 > 屬 > 種。
- 44.蛇為爬蟲類，雞為鳥類，狗為哺乳類食肉目，猴為哺乳類靈長目猴科，人為哺乳類靈長目人科。支序圖的表示法為：愈靠近人的分支，與人的親緣關係愈近。
- 45.(A)根據圖 8，民國 105 年出生率 > 死亡率，故人口仍在成長
 (B)根據題幹敘述及圖 8，民國 110 年時人口約為 2000 萬，出生數約為 20 萬人，估出生率約為 $\frac{20}{2000} = 1\%$
 (C)民國 110~115 年間的死亡率增加，題幹敘述：「民國 110 年時，人口最多的年齡（30~35）後的死亡率遞增」，表示 > 35 歲的死亡率提高，故民國 115 年時，人口最多的年齡應落於 35~40 歲間，向右移動

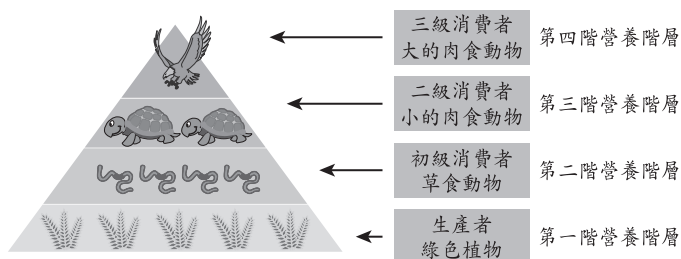
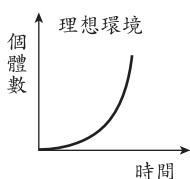
- (D)民國 125 年前後，出生率維持穩定下降，但死亡率突然大增，兩者差距加大，故人口減少速率加快
(E)因出生率下降，死亡率增加，臺灣地區人口的成長曲線為呈現衰退的鐘形。



- 46.(A)正處於有絲分裂狀態的細胞，都集中在根尖生長點的分生組織，根尖最前端的細胞應為根冠(帽)，屬於保護組織，不具分裂能力
(B)當細胞中可以觀察到染色體時，此時期的核仁及核膜消失，故看不到細胞核
(D)如下圖所示，不會有這麼多的比例(90%)細胞處於分裂狀態，且處於細胞週期分裂期，細胞才可以觀察到染色體
(E)根尖細胞不大，染色體需經染色步驟才可被觀察到。

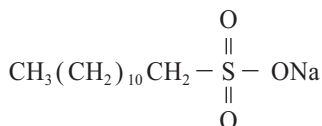


- 47.(A)理想環境下的族群隨時間而發展，會以對數成長，但不會達到平衡
(B)消長是指群集隨時間發展，其物種結構改變及物種數增加，最終達到顛峰群集的過程
(C)生態系的營養階層包括生產者、一級消費者、二級消費者……等。以各階層的所有物種的數量、質量或能量表示



- (D)生態系的碳循環中，生產者行呼吸作用注入碳源，也會行光合作用將碳排出系統。
48.此有機化合物的分子量 = $2 \times 37 = 74$ ，此化合物 74 克恰好是 1mol，與鈉反應產生 1.0 克 (0.5 mol) H_2 。根據題意，與一元醇的反應相當，故選(E)，學名 1-丁醇。
(A)為乙酸甲酯，屬於酯類 (B)為丁酮，屬於酮類
(C)為乙醚，屬於醚類 (D)為 1,3-丙二醇，屬於二元醇。

- 49.(A)油墨如果「易溶」於水，就會「均勻分散」於水中，油墨在水中分布不均或分層，表示油墨不易溶於水
(B)十二烷基磺酸鈉是界面活性劑，結構如下：
左端是親油端可與油墨結合，右端是親水端可與水結合。界面活性劑可讓原本不互溶的油墨與水，呈現均勻混合



- (C)乙酸酯難溶於水，油墨也難溶於水，分類上同屬難溶於水的非極性物質，非極性物質彼此可互溶。實驗結果顯示全溶，表示兩者確實可互溶
(D)乙酸酯比水輕，故上層溶液是含油墨的乙酸酯，下層是純水
(E)因十二烷基磺酸鈉屬於合成清潔劑，不易與鈣離子產生沉澱，因此去汙力較不受硬水影響。故乙試樣加入氯化鈣水溶液(加入硬水的意思)，不會影響界面活性劑的效果。

- 50.對水溶解度較大的有機物，需含有極性較強的官能基(如醛類或酮類)，或可與水產生氫鍵的官能基(含有 $-COOH$ 、 $-OH$ 、 $-NH_2$)，且這些官能基占整個有機物的比例愈高，對水的溶解度愈大。常見有機物溶解度大小：酸、醇、胺 > 醛、酮 > 酯、醚 > 烴。上述五種有機物中，乙醇與丙酮對水的溶解度最大，可與水完全互溶。

$$51. C : H : O = \frac{40.0}{12} : \frac{6.7}{1} : \frac{100 - 40 - 6.7}{16} = 1 : 2 : 1$$

故三者的實驗式(簡式)均為 CH_2O ，式量為 30.0。

葡萄糖與半乳糖的分子量都是 180，為式量的 6 倍，故分子式均為 $C_6H_{12}O_6$ 。核糖的分子量是 150，為式量的 5 倍，故分子式為 $C_5H_{10}O_5$ 。

【註】異構物是同分異構物的簡稱，互為異構物的兩種物質，分子式需相同。

- (B)由一種元素組成多種不同形態的物質，互稱為同素異形體，如鑽石與石墨
(C)核糖與葡萄糖、半乳糖的分子式不同，不符合同分異構物的條件
(E)核糖的分子式應為 $C_5H_{10}O_5$ 。

52. pH 值小於 7.0 的水溶液呈酸性。非金屬氧化物溶於水呈酸性， NO_2 溶於水會形成硝酸 HNO_3 ，故選(A)。
(B)金屬氧化物溶於水呈鹼性， CaO 溶於水會形成 $Ca(OH)_2$
(C)(E)小蘇打 $NaHCO_3$ 、蘇打 Na_2CO_3 等弱酸鹽溶於水呈鹼性
(D) $CaCl_2$ 屬於強酸強鹼鹽，溶於水呈中性。

- 53.比較鑽石與石墨的結構與性質如下：

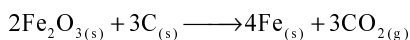
	鑽石	石墨
結構		
熔點	共價網狀固體均為高熔點固體(均大於 3000°C)	
導電性	差	良
原子排列	三維網狀，四面體型	二維層狀，平面三角形
連接原子數	4 個	3 個

(D)(E)錯誤，因鑽石與石墨的敘述，都恰好相反。

- 54.早期定義氧化還原反應為「得失氧」的反應，現在定義為「得失電子」的反應。

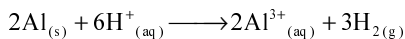
(A)鐵礦的氧化鐵失去氧，發生還原反應；

而煤焦變成二氧化碳，發生氧化反應



(B)鋁失去電子變成鋁離子，發生氧化反應；

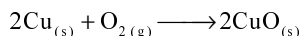
鹽酸的氫離子得到電子，生成氫氣，發生還原反應



(C)蘋果在空氣變褐色即為氧化（空氣中的氧被還原）

(D)硝酸銀與食鹽生成氯化銀沉澱，屬於沉澱反應。因未涉及電子得失，故不屬於氧化還原反應

(E)紅色銅線被氧化變成黑色的氧化銅（空氣中的氧被還原）



55.由題目可知每個節氣之間，地球與太陽連線所轉過的角度皆為 15° ，但經過的時間不同。平均角速度（每秒轉過的角度）

$$\bar{\omega} = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}, \text{ 當 } \Delta\theta \text{ 相同時, } \bar{\omega} \text{ 與 } \Delta t \text{ 成反比 } \Rightarrow \Delta t_{\text{冬}} \text{ 最短, } \bar{\omega}_{\text{冬}} \text{ 最大。}$$

56.由克卜勒第二定律知：地球與太陽的連線所掃過的面積速率

$$\left(\text{每秒掃過的面積} \right) \text{ 為一定值 } \Rightarrow \frac{\Delta A}{\Delta t} = \text{定值}$$

$$\Rightarrow \lambda_{\text{春}} = \lambda_{\text{夏}} = \lambda_{\text{秋}} = \lambda_{\text{冬}}。$$

57.由克卜勒第二行星運動定律可推得：

$$\frac{dA}{dt} = \frac{1}{2}r \times v_{\perp} = \frac{1}{2}r \times v \sin\phi = \frac{1}{2}r^2 \times \omega = \text{定值。}$$

所以，當 $\frac{\Delta A}{\Delta t}$ 為定值時，地球與太陽的連線距離愈小，運行的速率愈快、角速度（每秒轉過的角度）愈大 $\Rightarrow \bar{\omega}_{\text{冬}} \text{ 最大、} v_{\text{冬}} \text{ 最大、} r_{\text{冬}} \text{ 最小。}$

58.自行車在水平道路轉彎時，輪胎側邊的靜摩擦力提供運轉所

$$\text{需要的向心力 } \Rightarrow F_r = F_c = m \times a_c = m \times \frac{v^2}{R}, \text{ 在相同彎道轉}$$

彎 $\Rightarrow R$ 為定值，向心力與轉彎的切線速率平方成正比 \Rightarrow 速率變為 2 倍，則向心力需要變為原來的 4 倍。

59.(A)(B)碰撞為內力 \Rightarrow 兩球所組成的系統之動量守恒

\Rightarrow 甲、乙兩球的動量變化，量值相等、方向相反

(C)兩球的動量變化量值相等，但甲球的質量為乙球的 2 倍

$$\Rightarrow \text{甲球的速度變化量值為乙球的 } \frac{1}{2} \text{ 倍}$$

(D)動能變化量 $\Delta E_k = \frac{1}{2}m \times (v_{\text{末}}^2 - v_{\text{初}}^2) \neq \frac{1}{2}m \times (\Delta v)^2$ ，所以無法判斷兩球的動能變化量之間的關係

(E)因為碰撞為一組內力，對甲、乙兩球恰為一組作用力與反作用力 \Rightarrow 量值相等、方向相反，主、被動角色互換。

60.(A)汽車在 0~20 秒間作等加速度運動， $a_1 = 0.5 \text{ m/s}^2$

(B)(C)汽車在 20~60 秒間的加速度 = 0，表示在此期間汽車作等速度運動

(D)(E)汽車在 0~20 秒間的速度變化為

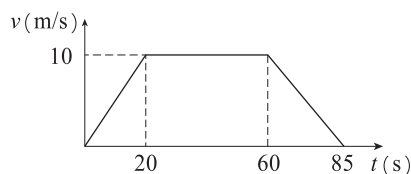
$$\Delta v_1 = a_1 \times \Delta t_1 = 0.5 \times (20 - 0) = 10 \text{ m/s}$$

在 60~85 秒間的速度變化為

$$\Delta v_2 = a_2 \times \Delta t_2 = (-0.4) \times (85 - 60) = -10 \text{ m/s}, \text{ 所以汽車在}$$

85 秒時恰好停止。

61.將題目中的 $a-t$ 圖改繪製為 $v-t$ 圖，如下圖所示。



$v-t$ 圖曲線下的面積 = 位移

$$\Rightarrow \text{汽車行駛的距離 } \Delta x = \frac{1}{2} \times (40 + 85) \times 10 = 625 \text{ m}$$

62.表面洋流、大氣環流的能量傳送時間尺度符合本題「年度平衡」的目的。其他選項如碳循環、溫鹽環流與岩石循環等能量傳送與地球的氣候長期變化較為有關。

63.(A)一般而言，颱風帶來的降水多在 7~9 月間

(B)根據中央氣象局統計資料，西元 1911 年至 2015 年，7 月及 8 月各有 93 個及 106 個侵臺颱風，可能造成降雨量的多寡差異。但因颱風路徑造成不同地區的降雨差異，並不一定能直接反應在石門水庫的降雨資料上

(E)曾文水庫位於嘉義縣，屬於南臺灣的降雨形式，冬夏季間的降雨差異更加明顯，與北臺灣的石門水庫不同。

64.(A)水庫運用規線下限水位較高的月份約在 11~1 月，對應降雨量偏低的月份，可及早採取減供水措施，減緩乾旱的衝擊

(B)水庫水位高低變化與補注量、用水量均有關

(C)可由 2014 年颱風季節（一般為 7~9 月）降水量明顯少於 30 年平均推知

(D)春雨一般指 2~4 月的降雨，根據圖 12 資料可知仍少於平均雨量，不足以解除旱象

(E)梅雨鋒面抵達帶來的降雨解除了旱象及限水措施。

65.九曲洞的壯麗地景成因與臺灣位在聚合型板塊交界帶上有關，因擠壓的變質作用產生大理岩並隆起形成險峻地勢，流經此處的科蘭溪則將其侵蝕成為峽谷。

66.含有地下水的岩層通常具有較佳的導電率，適合使用地電阻測勘法。常見的儲油構造如背斜軸或斷層等地下構造變化，可透過反射震測法加以測勘。鐵礦為具有磁感性的礦物，常用磁力法加以測勘。

67.(B)望遠鏡口徑愈大，解析力愈高

(D)無線電波望遠鏡可用陣列方式擺放，以基線長度作為虛擬的等效口徑，透過干涉的原理提高解析力。

68.正斷層或逆斷層錯動造成地震時，震央皆位於上盤一側，因此上盤的災害常較下盤嚴重。而平移斷層的兩側以水平的相對運動為主，兩側的災害差異不大。