

109學年度學科能力測驗自然考科試題分析 / 1

建國中學
 柳順儒 老師
 趙君傑 老師
 蔡敏麗 老師
 葉昭松 老師

1 109學年度學科能力測驗 / 10 解題老師 | 建國中學 柳順儒 趙君傑
 蔡敏麗 葉昭松

2 108學年度學科能力測驗 / 27 解題老師 | 建國中學 柳順儒 曹淇峰
 蔡敏麗 葉昭松

3 107學年度學科能力測驗 / 44 解題老師 | 建國中學 柳順儒 曹淇峰
 蔡敏麗 葉昭松

4 106學年度學科能力測驗 / 61 解題老師 | 建國中學 高君陶 曹淇峰
 蔡敏麗 葉昭松

5 105學年度學科能力測驗 / 75 解題老師 | 建國中學 高君陶 曹淇峰
 蔡敏麗 葉昭松

6 104學年度學科能力測驗 / 89 解題老師 | 建國中學 李泗賓 曹淇峰
 蔡敏麗 葉昭松

7 103學年度學科能力測驗 / 104 解題老師 | 北一女中 簡麗賢
 建國中學 曹淇峰 林聰慧
 曾世彬

8 102學年度學科能力測驗 / 119 解題老師 | 北一女中 簡麗賢
 建國中學 曹淇峰 林聰慧
 曾世彬

109 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／柳順儒

壹、綜合評析

109 學年度學測自然考科命題主要的特色如下：(一)引用生活素材，結合學科知識。(二)提供圖表訊息，重視理解分析與整合能力。(三)設計實驗情境，著重器材使用方式。(四)搭配跨科議題，著重跨科整合及融會貫通。

今年物理科命題中規中矩，無令人驚豔的題目，都是考基本觀念，閱讀部分偏多，題幹較長，需要大量閱讀理解，結合閱讀、生活背景知識與靈活思考才容易作答。計算題部分也較為繁瑣，「圖表」與「跨領域整合」的題型明顯增加。特別的是，有關能源的題目較多，其中能量轉換上，風力、水力、天然氣、電池、太陽能發電都入題。今年物理科並無結合時事之命題，整體而言，命題難度中間偏易。

貳、試題分布與難易度

最近四年的學測自然考科物理試題章節分配如下表所示：

106 ~ 109 學年度學測物理科試題章節分配表

		106 學年度 *		107 學年度		108 學年度		109 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	32.				35.、39.	53.、55.	1.、38.	
	物體的運動		55.、56.、57.	16.	60.	37.、51.		2.、3.	
	物質間的基本交互作用	28.		15.、(39.)		5.、22.		4.	
	電與磁的統一	29.		17.、29.、30.		6.		5.	
	波	14.、15.		14.、28.、31.		4.、23.		39.	
	能量	16.、17.、39.		37.、39.	58.	21.	52.、56.	25.、40.	
	量子現象	30.		18.、(31.)		7.、8.		24.	
	宇宙學簡介	31.			57.、59.			6.	
	示範實驗					(6.)			
基礎 物理 (二) A	運動學		60.、61.						43.
	牛頓運動定律				55.、56.		50.		44.、46.、47.
	動量與牛頓運動定律的應用		58.、(55.)						45.
	萬有引力				(60.)		(51.)		

		106 學年度 *		107 學年度		108 學年度		109 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 (二) A	功與能量	(16.)、 (17.)					54		(43.)
	碰撞		59		61				48、49

* 附註：106 學年度數據取自建國中學高君陶老師：106 學測自然考科試題分析，晟景出版社。

今年物理科試題大部分題目難度不高，第 6 題考到「光譜紅移量與行星速率的關聯」，是跨章節以「光波的都卜勒效應」及「宇宙學的哈伯定律」綜合命題。第 25 題「比較白熾燈泡、省電燈泡和 LED 燈泡的發光效率與購買費用」，與學測歷屆試題相似。第 38、39 題「結合生物腦波電壓起伏」來命題，具有創意與巧思。第 43、44 題「以挺舉槓鈴來探討能量與力的關係」，符合情境式命題。第 48、49 題題組，命題方式「以符號計算」，需要清楚不同形式（彈性、非彈性、完全非彈性）的碰撞觀念才容易作答！

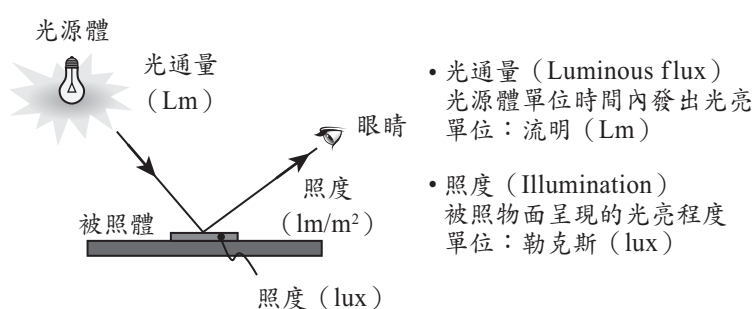
參、個別試題分析與討論

(一)第 1 題：1964 年，美國物理學家蓋爾曼 (Murray Gell-Mann, 1929 ~) 提出質子與中子內部其實還存在著更小的粒子，他稱這種粒子為「夸克」。

- ①組成物質的基本粒子可分為夸克 (Quark)、輕子 (Lepton) 兩大家族，如下表。
- ②夸克和輕子各有六個成員，構成三個世代。第一世代的粒子質量最輕，而第三世代的粒子最重。
- ③第二、三世代的粒子只能在高能量實驗中製造，且在短時間內就會衰變成第一世代的粒子。

		帶電量	由輕而重 →		
			第一世代	第二世代	第三世代
組成物質的 粒子	夸克	$+\frac{2}{3}$	u 上夸克 (up)	c 魅夸克 (charm)	t 頂夸克 (top)
		$-\frac{1}{3}$	d 下夸克 (down)	s 奇夸克 (strange)	b 底夸克 (bottom)
	輕子	-1	ν_e 電子微中子 (electron neutrino)	ν_μ 渺子微中子 (muon neutrino)	ν_τ τ 子微中子 (tau neutrino)
		0	e 電子 (electron)	μ 渺子 (muon)	τ τ 子 (tau)

(二)第 25 題：是有關照明的部分，這部分舊教材是有的，因為符合生活化的題材，不妨來弄清楚照明是如何定義。從右圖可以看到，眼睛感受的光線方式，從被照物體反射產生的亮度，稱為照度，其中光通量的單位為「流明 (Lm)」，這也是我們選購燈泡時必須注意的產品規格。試題中所



說的「電能轉換為光通量效率 $(\frac{\text{平均光通量}}{\text{耗電功率}})$ 」其實就是照明光源的「發光效率」。一般來說，LED 燈泡的發光效率 > 80 (流明/瓦)，省電燈泡的發光效率 = $50 \sim 70$ (流明/瓦)，而傳統白熾燈的發光效率一般只有十幾 (命題教授採用市面上這些燈泡的產品規格，並沒有胡亂湊數據，可以感受命題的用心)，然而這些光源的發光效率愈高，用電也就愈有效率。除了要注意發光效率外，另外一個物理量——照度，是表示單位面積的光通量 (流明/平方公尺)，所以在愈大的空間內，如果要有足夠的照明，那麼所有光源所造成的總光通量，也是必須被整體評估的。

肆、結語

自然考科試題取材生活化，如 LED 燈泡、2019 年獲得諾貝爾化學獎的鋰離子電池研究、登革熱傳播等，引導考生用課堂所學去解決生活問題，並納入實驗圖表和數據，讓學生發揮邏輯思考能力，學習擷取資訊、歸納並進行推論，明白科學知識不是死板生硬的條文或公式，而是科學家窮其一生才得到的真知灼見。物理科只有 2 題計算量較大，是近年來著重的素養考題，生活中常見的各式燈泡如 LED、白熾和省電燈泡，分析每一種的省電量及成本考量後，會發現省電燈泡其實不省電、LED 燈泡其實未必省錢。考題取材廣泛多元、純記憶或計算性質題目減少、鼓勵考生多思考事件背後的意義，是一致的命題趨勢。建議高中生除了熟悉課本中的基本概念，更要廣泛閱讀科普文章，從長文中試著做閱讀理解練習，在日常生活中培養科普素養，是重要的致勝關鍵。而學測五科的「跨界」題目也都持續增加，對考生而言是最大的挑戰。

高分關鍵字

廣泛閱讀科普文章、從長文中做閱讀理解練習，並由實驗圖表和數據，學習擷取資訊、歸納並進行推論，發揮邏輯思考能力！

109 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／趙君傑

壹、前言

化學試題占學測自然考科四分之一，共 17 題，其中第壹部分占 10 題，第貳部分占 7 題。雖偶有跨章節甚至跨冊的試題出現，但第壹部分的命題範圍主要是基礎化學（一），第貳部分則為基礎化學（二）。今年試題分布平均，各章節皆有入題，不像 108 年特別偏重基礎化學（一）第三章「化學反應」以及基礎化學（二）第三章「有機化合物」。另外，跨科試題、圖表題、實驗題以及計算題等，不論難度與題數也與 108 年相當，所以整體來說，算是中間偏易的一年。同學們只要能夠熟讀並理解課程內容，應該都能順利作答。以下將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

第壹部分的 10 題中，包括單選題 7 題、多選題 2 題、綜合題 1 題。第貳部分的 7 題中，包括單選題 4 題和多選題 3 題。與近三年相比，可以發現除了 108 年的題型分配比例略為不同外，大致上，學測考題中單選約在 11 ~ 13 題之間、多選則在 4 ~ 6 題之間。

106 ~ 109 學年度學測化學科試題題型分配表

	109 年題數 (%)	108 年題數 (%)	107 年題數 (%)	106 年題數 (%)
單選	11 (65%)	8 (47%)	13 (76%)	11 (65%)
多選	6 (35%)	9 (53%)	4 (24%)	6 (35%)

今年試題分布平均，各章節皆有入題，就連基礎化學（二）第四章「化學與化工」這個過去較少入題的章節，也都與時事結合，將「2019 諾貝爾化學獎的鋰電池相關研究」納入考題。老師也提醒同學，準備學測時切莫偏廢特定章節，只要熟讀課本內容並加以理解、應用，在考場應可順利作答。另外，化學是一門極為重視實驗的科學，從近幾年的配分來看，實驗題一直都占有相當的比重。同學們平日在操作化學實驗時，除了要留意相關細節以外，實驗與生活情境的結合更得要留心注意。例如第32題就是藉由「豆漿的製作過程」，將化學實驗操作技術與生活情境相結合。

108 新課綱十分重視「素養試題」，除了學習內容以及學習表現以外，素養試題另一個重要的元素就是「融入情境」。明年是舊課綱的最後一年，為了避免與新課綱考生銜接時的試題風格落差太大，相信明年應該會持續看到類似的素養試題出現。

109 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 數			108 學測 題數比例	107 學測 題數比例	106 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	2 (11.8%)			1 (5.9%)	0	1 (5.9%)
	第二章 原子的結構與元素週期表	2 (11.8%)			1 (5.9%)	2 (11.8%)	2 (11.8%)
	第三章 化學反應	2 (11.8%)			4 (23.5%)	5 (29.4%)	4 (23.5%)
	第四章 化學與能源			1 (5.9%)	2 (11.8%)	1 (5.9%)	2 (11.8%)
	實 驗		2 (11.8%)		2 (11.8%)	3 (17.6%)	1 (5.9%)
基礎化學(二)	第一章 常見的化學反應	3 (17.6%)			2 (11.8%)	1 (5.9%)	2 (11.8%)
	第二章 物質的結構與特性		2 (11.8%)		1 (5.9%)	0	1 (5.9%)
	第三章 有機化合物	2 (11.8%)			3 (17.6%)	4 (23.5%)	2 (11.8%)
	第四章 化學與化工		1 (5.9%)		0	1 (5.9%)	0
	實 驗				1 (5.9%)	0	2 (11.8%)
題數總計 (配分比)		11 (64.7%)	5 (29.4%)	1 (5.9%)	17 (100%)	17 (100%)	17 (100%)

二、難易度分析

根據筆者經驗，今年屬於簡單的試題有第13、14、15、31、32等五題，難題則是第60題，其餘的則是中等難度試題。若與近三年相比，可以發現除了去年的簡易題略多、中等題較少以外，整體學測題目難易度分布，大致是以中等難度試題為主，約10題左右，簡易題次之，約5題，困難題大約2題。

106 ~ 109 學年度學測化學科試題難易度分配表

	109 年題數 (%)	108 年題數 (%)	107 年題數 (%)	106 年題數 (%)
難	1 (6%)	2 (12%)	3 (18%)	1 (6%)
中	11 (65%)	6 (36%)	9 (53%)	12 (70%)
易	5 (29%)	9 (52%)	5 (29%)	4 (24%)

有關計算題的部分，106 年的計算題有 6 題，107 年的計算題有 2 題，108 年則有 3 題，今年則僅有第 57、58 兩題。同時，近年來的計算題大多相對簡單，解題過程也不繁瑣，對計算能力傑出的同學恐不易發揮優勢，但對中間程度的考生來說，則相對有利。

三、試題特色與討論

今年的考題保守題型居多，大多為學科知識型考題，只要熟讀課本並理解內容，應能順利回答，但仍有兩處可稍作改進。首先是第 12 題「氯化氫氣體的製備」，在學測範圍並未明確說明製備細節，因此同學無從判斷裝置的正確與否，考生僅能就收集方法加以判斷，略為可惜。另一題則是第 31 題(E) 選項的圖形中若能放上安全吸球，將更有利於考生回答問題。不過大考命題本就不易，實在很難同時滿足各方期待，筆者認為今年考題有以下亮點值得肯定：

- (一) 跨領域試題持續出現：第壹部分第三大題為跨科綜合題組，每年都會設定一個特定主題，並設計五至六題跨領域試題，檢視同學們是否擁有統整學科知識的能力。除了 108 年略微不同，是以包含「科學史」、「颱風風速」以及「奈米科技」多個主題呈現外，其餘均為單一主題。例如 106 年是「全球暖化」、107 年是「核能」議題，今年的主題則是「電」，其中第 40 題橫跨化學與物理兩學科領域。
- (二) 實驗與生活的結合：第 32 題利用「豆漿的製作過程」，將化學實驗操作技術與生活情境相結合，讓同學了解實驗技巧不僅僅只能在實驗室中使用，也與我們的生活息息相關。
- (三) 科學與時事的結合：第 60 題為「2019 諾貝爾獎」時事題，不但貼近化學核心概念，也可測驗同學是否具備閱讀理解的能力。

參、結語

根據近年學測趨勢，老師給明年的考生以下幾點建議：

- (一) 熟讀重點章節：儘管出題時會注意考題的章節分配，但若從難易度與題數分析，仍可以清楚發現有幾個章節非常重要，包括基礎化學（一）第三章「化學反應」、基礎化學（二）第一章「常見的化學反應」以及第三章「有機化合物」。像是化學反應式平衡、化學計量、反應熱計算、酸鹼反應、氧化還原反應、沉澱反應、IUPAC 命名、異構物、常見的官能基以及生物體中的大分子等，都是歷久不衰的命題重點。
- (二) 理解實驗相關細節：除了實驗原理、實驗器材挑選、操作細節與注意事項、實驗數據處理、安全須知以及廢棄物回收以外，也得留心實驗與生活中的連結，像是今年的第 32 題就將「實驗操作」與「飲品製造」相結合。
- (三) 關心生活時事：同學在專心準備之餘，也要多留心重要科學發展，以及科學在生活中的應用，這是跨科考題以及素養試題的重要素材之一。

高分關鍵字

實驗操作、反應式平衡、反應熱計算、化學與能源、物質的構造與特性、有機化合物的元素分析、pH 值的計算、沉澱規則、氧化還原反應。

109 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

今年的學測題型承襲去年，為了因應 108 課綱與 111 考綱的改革，素養導向題型大幅增加。今年試題的難易度為中等偏難，鑑別度更加提高。原因分析如下：

- (一) 111 考綱所強調的素養導向題型比例再增加，19 題生物考題中有 11 題為素養導向題型，占 57%。其中大量考題以生活中可觀察到現象或事件作為題材，如除草劑巴拉刈的毒性原理、絲瓜藤攀爬現象的機制、登革熱的傳播途徑與免疫功能的啟動、神經細胞的膜電位與腦波圖、利用遺傳譜系圖推論家族血型、臺灣的人口成長曲線與人口負成長的關係等。
- (二) 基本題是考學科知識，但有些選項又是高三選修生物才會學到的概念，如第 29 題(E)選項「呼吸調控」和第 37 題「細胞膜電位原理」，對沒有唸過選修生物的考生是較不利的。
- (三) 題目設計與舊的考綱原則脫鉤，第貳部分基礎生物第 4～6 章的比重高，考題也偏重學科知識的解讀。

明年 110 年為舊課綱的最後一年學測，按照這兩年的命題趨勢，明年仍會遵循 111 學測考綱原則，試題應會包括基本題與素養導向題兩大題型，素養導向題的比重會再增加。建議準備明年學測的方向為踏實複習基礎生物（一），尤其是第 1、4 及 5 章，因這三章是 108 新課綱的主要內容。此外，若有選修高三生物也要認真學習，一定對學測有幫助。當然，時事題與本土題都要隨時關注。

先就每一題所屬章節、涉及生物概念、難易度、題型（根據 111 考綱）及配分作以下分析：

範圍	章	節	題號	涉及概念	難易度	題型	配分
第壹部分	第一章 生命的特性	1-2	8.	比較原核生物與原生生物的細胞構造的異同	易	基本題	10 分
			42 *	胞器的化學組成比較	中	基本題	
		1-3	41. *	細胞有機分子的元素組成	難	跨學科 (邏輯推論)	
		1-4	9.	巴拉刈與電子傳遞鏈的應用	難	素養導向 (情境題與邏輯推論)	
		1-5	7.	顯微鏡的構造與功能	易	素養導向 (情境題)	
	第二章 植物的構造 與功能	2-3	28.	向性與傾性的比較與例子	中	素養導向 (情境題)	4 分
		2-4	26.	花粉萌發的條件	中	科學探究與實作	
	第三章 動物的構造 與功能	3-1	27.	心臟搏動與心音	易	基本題	10 分
		3-3	29.	呼吸運動與氣體交換	易	基本題	
		3-4	30.	登革熱傳播方式、發炎反應、專一性防禦	中	素養導向 (情境題)	
		3-5	37.	膜電位；動作電位	難	跨學科 (閱讀理解)	
		3-6	10.	月經週期的激素濃度變化	中	基本題	

範圍	章	節	題號	涉及概念	難易度	題型	配分
第貳部分	第四章 遺傳	4-1	50.	可以進行有絲分裂的細胞種類	中	基本題	6分
		4-2	51.	利用譜系圖推論家族的 ABO 血型	中	素養導向 (邏輯推論)	
		4-4	52.	基因轉殖技術	易	素養導向 (邏輯推論)	
	第五章 演化與生物 多樣性	5-2	53.	三域說建立的原因	中	基本題	2分
	第六章 生物與環境	6-1	54.	消長	中	基本題	6分
			55.	人類族群成長曲線、出生率	難	素養導向 (圖表判讀)	
		6-4	67.	人類活動對環境生態的影響	中	跨學科 (閱讀理解)	

註：41.~42.* 為第貳部分考題，內容卻是第一章，與考綱原則不符。

壹、試題特色分析

- (一)今年試題更偏向 108 課綱的素養導向命題，基本題 8 題，素養導向題 11 題，占 57%。以生活中常見的現象與事件作為題材，像是除草劑巴拉刈的毒性、絲瓜藤的攀爬、捕蠅草的捕蟲運動、登革熱的傳播與感染、神經細胞的膜電位、家族的遺傳譜系圖、最新的人口成長曲線等。
- (二)99 考綱中有關第壹部分與第貳部分試題的章節分配原則再度被挑戰，第貳部分試題的內容竟含有第 1 章的內容與知識。
- (三)跨學科的題目增加，如第 37 題（生物與物理）、第 41 題（生物與化學）及第 67 題（生物、化學與地科），但缺少跨章節的題目。
- (四)結合課綱內的探討活動與以 108 新課綱「科學探究與實作」的精神出題，如第 26 題。
- (五)超綱的題目多，如第 37 題的「膜電位原理」，第 55 題的(E)選項要知道「人口自然遞補水準為生育率 2.1 人」才能判斷。
- (六)缺少長篇幅的閱讀題。

貳、教材分配的比例

- (一)「章」的角度看，配分偏向第一章與第三章。第壹部分：第 1 章 5 題，第 2 章 2 題，第 3 章 5 題。第貳部分：第 4 章 3 題，第 5 章 1 題，第 6 章 3 題。
- (二)「節」的角度看，雖然仍有些重要概念沒有入題，但算是歷年來較均勻的一次。沒有入題的重要單元，如 1-1 生命現象、1-3 細胞膜的運輸與酵素、3-2 消化、4-3 基因表現、5-1 生物演化、5-3 生物多樣性、6-2 生態系、6-3 多樣性的生態系。
- (三)第 4 ~ 6 章的配分比重比去年稍減，占 37%，但仍比考綱預計的 25% 多。

參、試題難易度分析

- (一)中等偏難，鑑別度高，主要原因是呼應 108 課綱方向，素養導向的題目比重再增加，考生除要具備基本知識以外，還要具有閱讀理解、圖表判讀、邏輯推論和生活應用等整合能力才能得分。
- (二)簡單易答有第 7、8、27、29 及 52 等 5 題，難度適中有第 10、26、28、30、42、50、51、53、54 及 67 等 10 題，難度較高的有第 9、37、41 及 55 等 4 題。

肆、爭議題

7. 進行「細胞形態的觀察」探討活動時，若將顯微鏡鏡頭對準觀測物後，視野中仍一片空白，應先調整圖 2 顯微鏡的何處才有助於看見觀測物？

答案：(C)

爭議：「若將顯微鏡鏡頭對準觀測物後，視野中仍一片空白」的敘述不夠精準，有可能是焦距是調對的，但觀測物未在視野中，此時可以轉動戊以移動玻片標本，使觀察物置於圓孔上方。所以(E)也可以是對的選項。

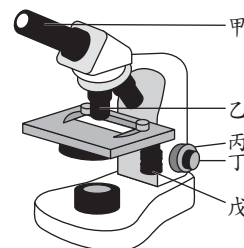


圖 2

伍、110 學測應考對策

(一) 108 課綱已正式實施，111 學測考綱方向也已確定，110 年學測應會遵循 111 學測考綱原則，素養導向題型的比重會大幅增加。

(二) 基本題的準備：理解並熟讀各章基本知識及重要生物概念，也要熟悉實驗方法及結果。此外，一定要搭配課本的圖示，不論是示意圖或者顯微切片圖，都有助於理解抽象的生物知識或考題。

(三) 素養導向題的準備

(1) 情境題：試題取材生活化或在地化，要多花一些心思認識與了解臺灣的在地生物及時事議題，如 2019 年冠狀病毒疾病 (COVID-19) 引發武漢肺炎的全球恐慌。

(2) 整合能力題：閱讀幾篇科學期刊的文章，試著找出研究假設、實驗設計原理及步驟、數據分析與結論以增進自己的閱讀理解、邏輯推論、圖表判讀等能力。

(3) 跨學科題：生物學是利用數學、物理及化學等基礎科學來解釋生命現象的一門學問。重要的生物概念要推理解而理解而不是只有記憶，這樣才能應用於這類型的題目。

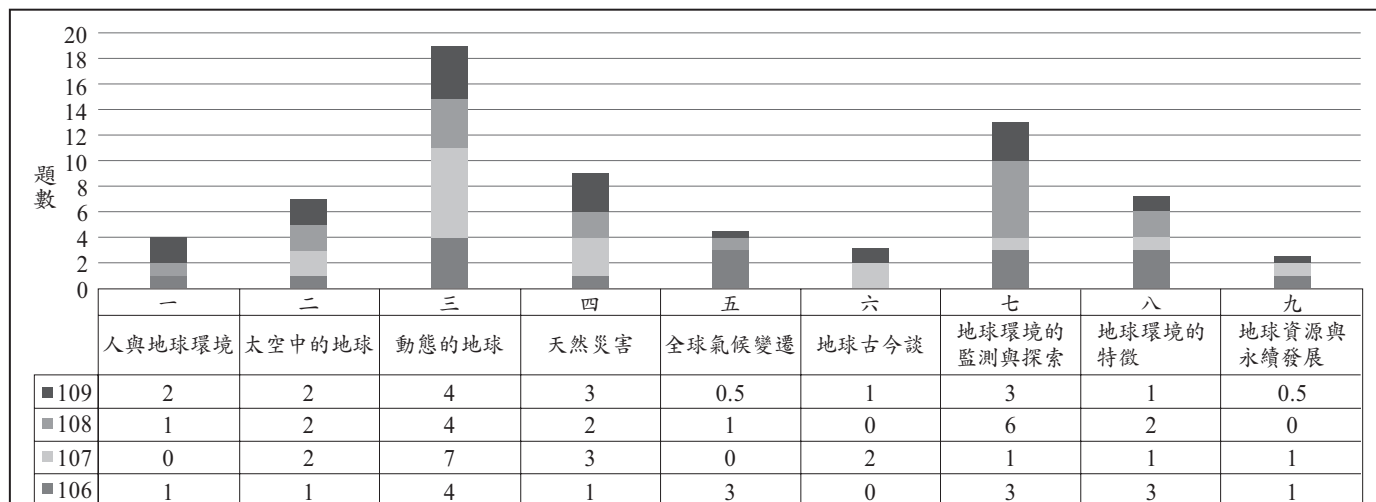
高分關鍵字

確實了解課本的重要生物概念及各種圖示與例子、熟悉實驗步驟及結果、閱讀科學文章、多了解臺灣在地生物及科學時事。

109 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

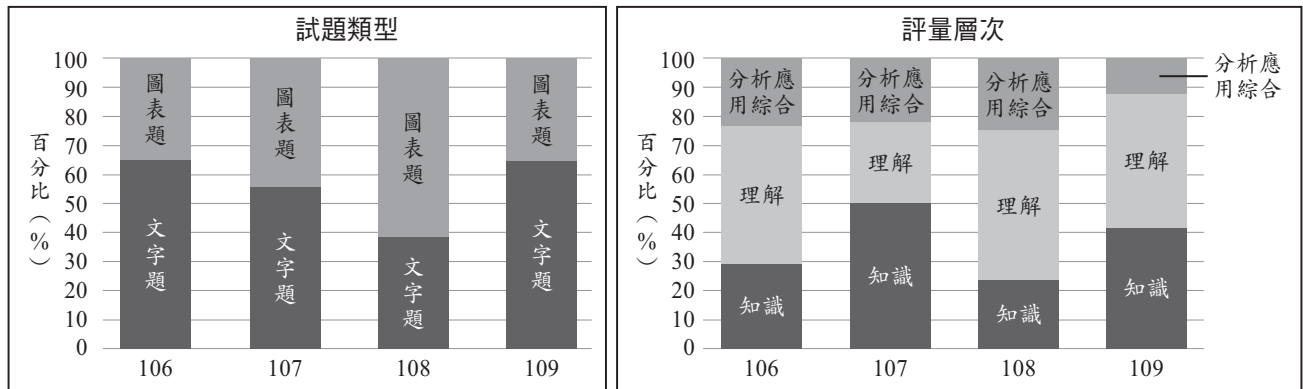
今年自然考科中地球科學試題共有 17 題，包括第壹部分 10 題及第貳部分 7 題，按照 103 課綱微調的主題歸納試題出處分布圖如下：(一～五為上冊主題，六～九為下冊主題)



此次試題的上、下冊比例接近 2：1，下冊試題略少於 108 年，但與 107 年以前比例相近，命題涵蓋每一課綱主題。若以傳統地球科學領域而言，海洋和氣候變遷的議題較少，但仍建議考生準備時必須兼顧上、下冊且充分掌握上冊的知識原理，釐清迷思，才能在作答時靈活應用。

壹、閱讀力、知識基底及理解分析並重

今年的地球科學試題以文字敘述為主，且在單一試題中出現多個知識點。雖然圖表題比例較前一年少，但仍維持一定題數。因此，能否藉由文字閱讀，掌握命題者所提及的知識並加以比對，是今年應試的重點能力。而單一試題中同時出現多個知識點的比較，尤其是課程中的知識內容仍是理解及應用的根本，以充分的知識為基底，才能更有效率地作答。本次試題類型及評量層次分析如下：



貳、試題難度中偏易，特殊題材有限

今年地球科學試題屬於中偏易，以課本介紹的現象和原理為主，多數的命題題材也與近年學測題目相近，例如：海嘯、空氣塊垂直運動的溫度變化、颱風等，著重於地球環境的動態變化原理和觀測。另外，接近半數的題目在選項中同時出現多個概念的正確性判斷，作答時會有題量增加的錯覺。

本次試題中較為特殊的題目如第 33 題的「太陽黑子」，除了從題幹中獲得資訊外，同時也要知道觀測太陽的安全方式以及黑子數目的變化週期等，這些都是平常應該多加延伸了解的常見考點。另外，第 36 題的「閃電現象」，也是針對不同天氣型態或天氣系統進一步比對，須找出會產生劇烈上升氣流的類型才能作答。而第 67 題為地球科學、生物和化學的合科命題，以文本敘述作為選項，是近年較為少見的題型。

參、總結

整體而言，今年的題目可謂四平八穩，雖有知識活用、著重理解的試題，但因題材與傳統試題相近，若能多加熟練考古題，對於作答有不少幫助，因此難度較前兩年略降。建議平日的學習應跨章節整合，並架構成為有骨幹的系統，才能活用所學。

「12 年國民基本教育課程綱要」已正式實施，新型學測也將於兩年後登場，在最後的銜接時期，預期學測命題會持續導入素養的精神，打破科目界線的多元知識應用也將會是學習的重要方向。地球科學原本就是一門螺旋式加深加廣的應用科學，從國中的主題到高中基礎地球科學上冊的內容，多著眼於現象的描述，到了下冊之後，重點則延伸至觀測技術，如何發現這些現象的科學過程，輔以數據及圖表的呈現和解析，才能更加體現科學發展史的價值。

高分關鍵字

知識累積、多元理解、整合應用，閱讀及圖表解析能力並重。

1

109 學年度學科能力測驗

第壹部分（占 80 分）每題題末之數值為大考中心公布之答（全）對率

一、單選題（占 46 分）

說明：第 1 題至第 23 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. 下列甲、乙、丙三個敘述為原子內部結構探究的三個過程，依發生時間先後排序何者正確？
甲：夸克的發現 乙：電子只在特定軌道運行 丙：利用 α - 粒子撞擊金箔，發現原子核的存在。
(A) 甲乙丙 (B) 甲丙乙 (C) 乙丙甲 (D) 乙甲丙 (E) 丙乙甲【物理】46%
- _____ 2. 王君搭乘熱氣球在廣闊無風的平原上空觀賞風景，熱氣球以等速度 5.0 m/s 鉛直上升時，王君不小心使相機從離地高度為 100 m 處離手而成為自由落體，若不計空氣阻力並取重力加速度為 10 m/s^2 ，則相機著地前瞬間的速度量值約為多少 m/s ？
(A) 55 (B) 45 (C) 35 (D) 25 (E) 15 【物理】57%
- _____ 3. 下列選項中橢圓為行星繞太陽的軌道，O 點代表橢圓的中心，F 點代表橢圓的焦點，P、Q 兩點處箭號與其長度分別代表行星在該處的速度方向與量值。哪一個選項中的圖最接近實際的情況？（選項(A)與選項(D)圖中的兩箭號等長，選項(B)、選項(C)與選項(E)圖中的兩箭號不等長）
- (A)

(B)

(C)
- (D)

(E)
- 【物理】66%
- _____ 4. 三個點電荷排列成一直線，若 Q 為電量 ($Q > 0$)， R 為點電荷間的距離，且所有電荷皆固定不動，則下列選項中，位於左端的電荷所受到靜電力的合力量值何者最大？
- (A)

(B)

(C)
- (D)

(E)
- 【物理】51%

5. 如圖 1 所示，P、Q 兩點分別連接到電壓固定之直流電源之兩電極處，Q、Y 兩點之間連接一個可變電阻器，X 點可在 Q、Y 兩點間滑動，固定不動的螺線管上方藉由塑膠彈簧垂直懸掛一根磁棒。最初未通電時彈簧為靜止狀態，通電後達靜力平衡時，發現彈簧較未通電時長。如果緩緩滑動 X 點至另一位置後停下，當彈簧再度達靜力平衡後，彈簧更加伸長，試問下列何者選項之操作能夠與觀測結果一致？

- (A) P 點接正極，Q 點接負極，X 點向 Y 點滑動
 (B) P 點接正極，Q 點接負極，X 點向 Q 點滑動
 (C) P 點接負極，Q 點接正極，X 點向 Y 點滑動
 (D) P 點接負極，Q 點接正極，X 點向 Q 點滑動
 (E) 彈簧是否伸長與 X 點的滑動方向無關

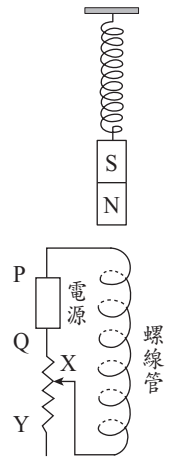


圖 1

【物理】48%

6. 某天文學家鎖定甲、乙兩個天體的觀測資料進行分析，之後確定其中一個是星系而另一個是星系團。若甲的質量約為乙的 1000 倍，且甲、乙兩天體相同元素所發出的對應光譜線，甲的波長皆大於乙，則下列敘述何者正確？

- (A) 甲為星系團，遠離速率較乙小
 (B) 甲為星系，距離較乙遠
 (C) 乙為星系團，遠離速率較甲小
 (D) 甲為星系，距離較乙近
 (E) 甲為星系團，遠離速率較乙大

【物理】58%

7. 進行「細胞形態的觀察」探討活動時，若將顯微鏡鏡頭對準觀測物後，視野中仍一片空白，應先調整圖 2 顯微鏡的何處才有助於看見觀測物？

- (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁 (E) 戊 【生物】39%

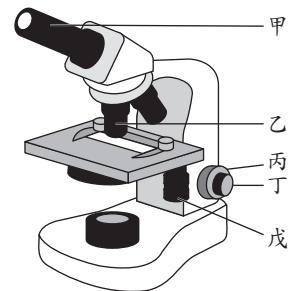


圖 2

8. 於電子顯微鏡下觀察微生物，除了觀察是否具有細胞核之外，下列何者也可用來區分所見微生物為原核生物或原生生物？

- (A) 具有核糖體者為原生生物 (B) 具有染色體者為原核生物
 (C) 具有鞭毛者為原核生物 (D) 具有細胞壁者為原核生物
 (E) 具有粒線體者為原生生物

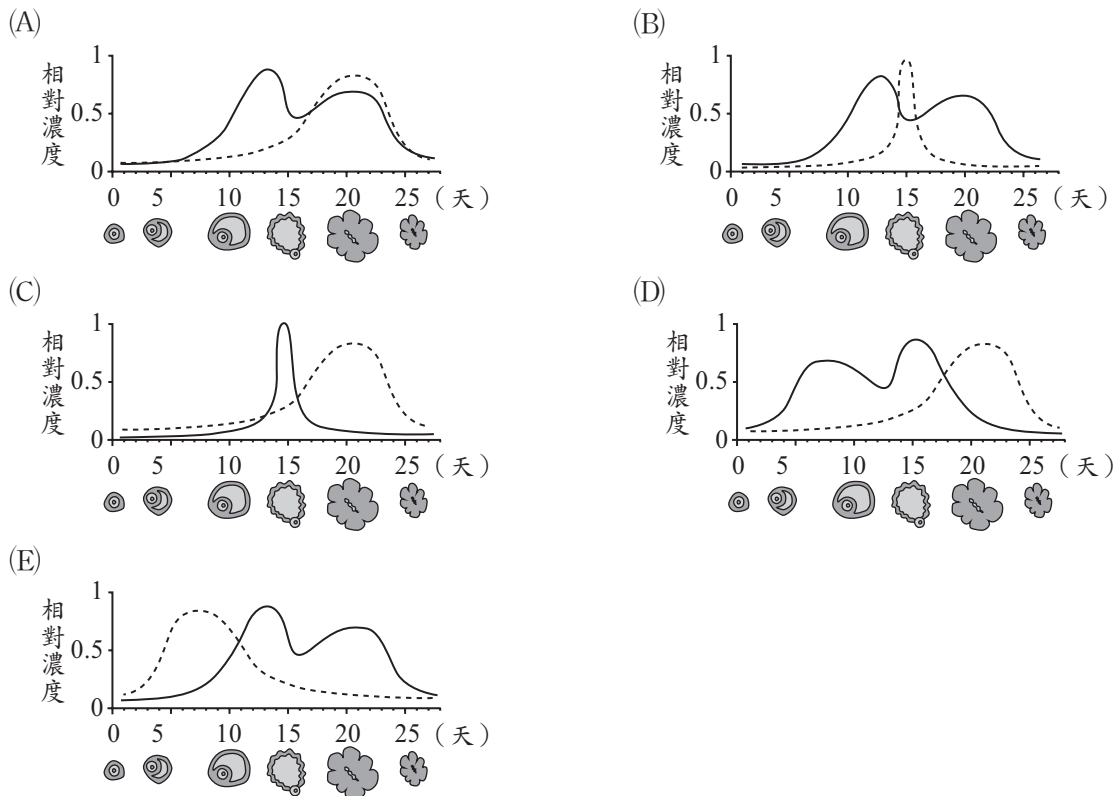
【生物】49%

9. 巴拉刈是一種常用來做為除草劑的強氧化劑，可抑制光反應電子傳遞的過程。對人來說，巴拉刈也是劇毒，如果進入細胞會產生大量的過氧化物。下列敘述何者正確？

- (A) 植物在噴灑巴拉刈後仍可持續進行碳反應
 (B) 巴拉刈分解後產生氧使細胞加速受損
 (C) 巴拉刈以吸收電子方式干擾電子傳遞過程
 (D) 巴拉刈在葉綠體的作用位置主要在基質
 (E) 巴拉刈對植物與動物造成毒害的主要胞器完全相同

【生物】47%

10. 選項中的(A)~(E)為卵巢週期圖，X 軸表示女性之月經週期（約 28 天），從第 1 天算起，第 15 天排卵，如軸下之示意圖所示。Y 軸為血漿中雌性激素之相對濃度（0 ~ 1）。圖中之實線表示卵巢分泌動情素之週期變化，而虛線則表示黃體素之週期變化。下列變化曲線何者正確？



【生物】48%

11.-12. 題為題組

在 0°C 時，有五種不同的氣體——氨、氯化氫、氧、二氧化碳、氫，小華測量其在水中的溶解度的情況，得到圖 3 中甲、乙、丙、丁、戊五種不同的數值（括弧裡數值為溶解度）。為進一步確認此五種氣體，老師告知小華甲、丙、戊三種氣體的製備與收集的方法，如表 1 所示。

表 1

氣體	製備方式	收集方法
甲	$2\text{NH}_4\text{Cl}_{(s)} + \text{Ca}(\text{OH})_{2(s)} \xrightarrow{\Delta}$	向下排氣法
丙	$\text{CaCO}_{3(s)} + 2\text{HCl}_{(aq)} \longrightarrow$	排水集氣法
戊	$\text{H}_2\text{O}_{2(aq)} \xrightarrow[\Delta]{\text{MnO}_2}$	排水集氣法

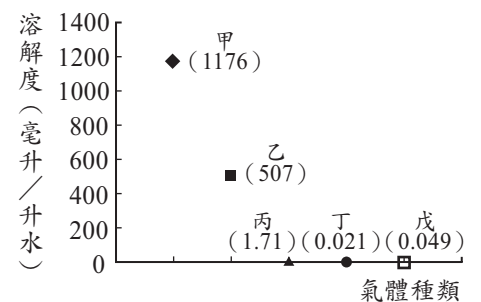


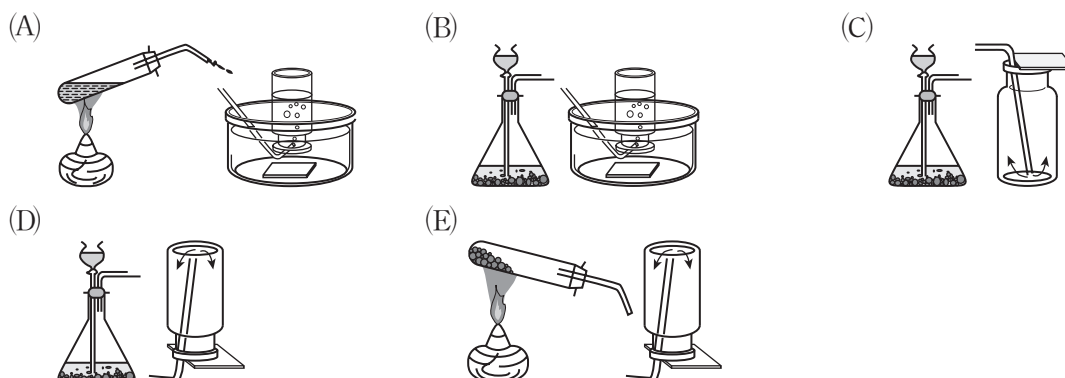
圖 3

根據上述的實驗與資料，回答 11. ~ 12. 題：

11. 試問下列哪一項為氣體丁？

- (A) 氯化氫 (B) 二氧化碳 (C) 氫 (D) 氧 (E) 氨 【化學】51%

12. 下面哪一組實驗裝置圖符合氣體乙製備（左圖）與收集（右圖）的方法？



【化學】39%

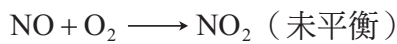
13. 在某化學實驗室找到一瓶沒有標示的固體藥品，經由實驗檢測發現此固體藥品不導電，可溶於水，且水溶液不導電，也不會使石蕊試紙變色。則下列哪一項可能為此未知藥品？
 (A) 苯甲酸 (C_6H_5COOH) (B) 醋酸鈉 (CH_3COONa) (C) 碘化鉀 (KI)
 (D) 氯化銨 (NH_4Cl) (E) 葡萄糖 ($C_6H_{12}O_6$)

【化學】73%

14. 氨氣與氧氣反應，可生成一氧化氮，其反應式如下：



一氧化氮與氧氣反應生成二氧化氮，其反應式如下：



若分別將此二化學反應式平衡，並取最小整數，試問下列哪一數字不會是兩個平衡反應式中的係數？

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

【化學】71%

15. 在 $5^\circ C$ 時，已知 $A_{(g)} + 2B_{(g)} \longrightarrow AB_{2(g)}$ 的反應熱為 ΔH_1 ，且 $B_{(g)} + C_{(g)} \longrightarrow BC_{(g)}$ 的反應熱為 ΔH_2 。在相同溫度下，下列何者為 $\frac{1}{2}A_{(g)} + BC_{(g)} \longrightarrow \frac{1}{2}AB_{2(g)} + C_{(g)}$ 的反應熱？

【化學】65%

- (A) $\frac{1}{2}\Delta H_1 - \Delta H_2$ (B) $\Delta H_1 - 2\Delta H_2$ (C) $\frac{\Delta H_1}{(\Delta H_2)^2}$
 (D) $\frac{\sqrt{\Delta H_1}}{\Delta H_2}$ (E) $\Delta H_1 \times \Delta H_2$

16. 下列表格中，哪一個選項的三個元素分別符合表格中所列之條件？

【化學】59%

	元素態為網狀固體	導電、導熱性佳	原子半徑為同族最小
(A)	C	Ar	F
(B)	Si	Mg	N
(C)	P	Al	Li
(D)	B	Si	N
(E)	C	Na	Al

17. 某些離子的半徑如表 2 所示 (單位： $10^{-10}m$)，甲、乙、丙、丁為根據表中資料所作的敘述或推論，下列哪一選項正確？

表 2

離子	O^{2-}	F^-	Na^+	Mg^{2+}	Al^{3+}	S^{2-}	Cl^-	K^+	Ca^{2+}
半徑	1.40	1.33	1.02	0.66	0.51	1.84	1.81	1.51	1.00

甲：表中共有 5 個離子的核外電子數為 18

乙：電子數相同的陽離子，原子序愈大者，半徑愈小

丙：具相同電子排列的陰離子，其半徑隨原子序的增大而變大

丁：同一族的離子，當電荷相同時，其半徑隨原子序的增大而變大

- (A) 甲乙 (B) 丙丁 (C) 甲丙
 (D) 乙丁 (E) 甲丁

【化學】47%

18. 法國數學家帕斯卡利用兩支相似的水銀氣壓計，將一支帶到多姆山的山頂，一支留在山腳下，發現山頂的氣壓計高度比山腳下的低了 7.6 公分。假設山腳下的氣壓為一大氣壓（約 1013 百帕），氣溫約 20°C，試由圖 4 判斷多姆山高度及山頂的氣溫分別為多少？（平均溫度遞減率為每上升 100 公尺下降 0.65°C）

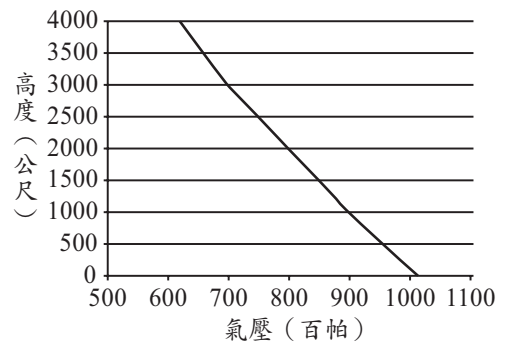


圖 4

- (A) 約 500 公尺高，山頂氣溫約 15.0°C
- (B) 約 500 公尺高，山頂氣溫約 17.5°C
- (C) 約 1000 公尺高，山頂氣溫約 10.0°C
- (D) 約 1000 公尺高，山頂氣溫約 13.5°C
- (E) 約 1500 公尺高，山頂氣溫約 10.0°C

【地科】69%

19.-20. 題為題組

2011 年 3 月 11 日，日本東部海底發生規模 9.0 的強震，地震所激起的海嘯不僅造成日本東部嚴重的災害，連遠在太平洋對岸的美洲西部海岸都受到衝擊。該海嘯自地震發生後抵達各地的延時如圖 5。請回答 19.~20. 題：

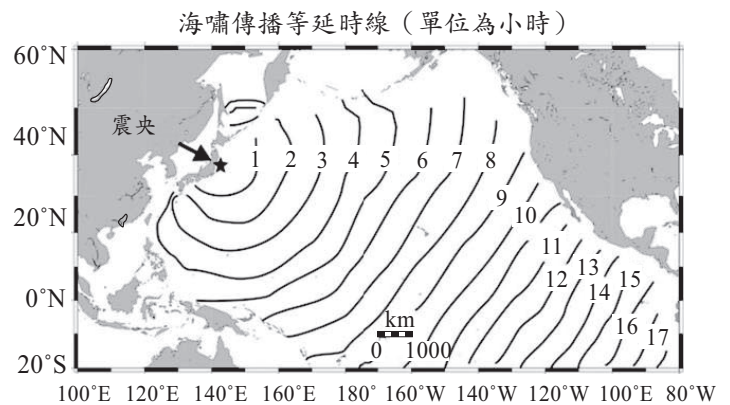


圖 5

19. 由圖 5 判讀，地震激起海嘯後，海嘯波抵達臺灣東岸約需多少時間？

- (A) 40 分鐘
- (B) 3 小時
- (C) 5 小時
- (D) 8 小時
- (E) 10 小時

【地科】66%

20. 下列有關海嘯波的特性，何者可以根據圖 5 推知？

- (A) 海嘯波的週期
- (B) 海嘯波的波長
- (C) 海嘯波的波高
- (D) 海嘯波的行進速度
- (E) 海嘯侵襲各地海岸時的最大高度

【地科】74%

21. 圖 6 是 1991 年至 2012 年間發生在臺灣周遭規模大於 4.0 的震源分布圖，從此圖可推測臺灣的板塊構造，下列有關臺灣板塊構造的敘述哪一項正確？

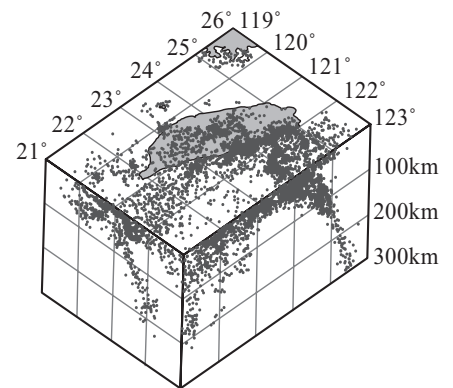


圖 6

- (A) 歐亞板塊和菲律賓海板塊僅相互錯動
- (B) 在臺灣東北部外海，菲律賓海板塊向北逆衝到歐亞板塊上方
- (C) 在臺灣東北部外海，歐亞板塊向南隱沒到菲律賓海板塊下方
- (D) 在臺灣南半部，歐亞板塊向東逆衝到菲律賓海板塊上方
- (E) 在臺灣南半部，歐亞板塊向東隱沒到菲律賓海板塊下方

【地科】56%

22. 臺灣造山運動活躍，山崩事件時有所聞，下列有關影響臺灣山崩因素的敘述何者正確？

- (A) 板塊運動速率愈快，山崩愈不容易發生
 - (B) 岩層含水量愈低，山崩愈容易發生
 - (C) 節理（岩層破裂面）發達密集的山壁，山崩愈容易發生
 - (D) 坡度大小不重要，若岩性堅硬、耐風化，則不易山崩
 - (E) 岩層和坡面的傾斜方向相同，且岩層傾角比坡面傾角小，則不會山崩
- 【地科】76%

23. 地震大多為斷層錯動所造成，其能量以地震波的形式向外傳遞，地震波及斷層錯動都可能造成災害。下列有關地震的敘述，何者正確？

- (A) 地震規模大小與斷層錯動所釋放的能量無關
 - (B) 從地震的 P 波和 S 波速率及單一測站測得的 P 波和 S 波到達時間差，即可算出該地震震源的位置
 - (C) 地震震度隨著距離震源愈遠，震度愈小，和各地地質無關
 - (D) 地震可引起土壤液化，造成建築物下陷、倒塌
 - (E) 地震波的波速愈快，造成的地表搖晃愈大
- 【地科】62%

二、多選題（占 24 分）

說明：第 24 題至第 35 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。

24. 下列關於「量子現象」的敘述哪些正確？（應選二項）

- (A) 電子的雙狹縫干涉現象是因為電子具有粒子性
 - (B) 氫原子的發射光譜是屬於連續光譜
 - (C) 光電效應的實驗結果顯示光具有粒子性
 - (D) 量子現象皆可用古典物理中的電磁理論解釋
 - (E) 實驗觀測到的氫原子光譜特徵可用氫原子能階模型來解釋
- 【物理】48%

25. 某廠商生產三種燈泡：白熾燈泡、省電燈泡、LED 燈泡，其資料如表 3 所示。假設一度電的電費為 2.5 元，每年平均約使用 2000 小時，且燈泡售價不變，「電能轉換為光通量效率」定義為平均光通量對耗電功率的比值，則下列敘述哪些正確？（應選二項）

表 3

	白熾燈泡	省電燈泡	LED 燈泡
每個售價（元）	15	60	125
耗電功率（瓦特）	60	15	10
平均光通量（流明）	860	775	900
壽命（小時）	1,000	10,000	15,000

- (A) LED 燈泡一年的電費約為 100 元
 - (B) 一年電費與燈泡購置費總和的大小順序為：白熾燈泡 > LED 燈泡 > 省電燈泡
 - (C) 一年電費與燈泡購置費總和的大小順序為：白熾燈泡 > 省電燈泡 > LED 燈泡
 - (D) 「電能轉換為光通量效率」的大小順序為：LED 燈泡 > 省電燈泡 > 白熾燈泡
 - (E) 只就節省電能考量，應全面換裝省電燈泡
- 【物理】30%

26. 某生以鳳仙花及朱槿花為對象，探討影響花粉萌發的因素。因素有三項：開花後第幾天的花粉（1 或 3 天）、浸泡花粉的蔗糖溶液濃度（0 ~ 20%）、及蔗糖溶液處理花粉的時間長短（1 或 2 小時）。各項因素與萌發率的關係如圖 7 所示。有關蔗糖對花粉萌發過程的影響，下列哪些正確？（應選三項）

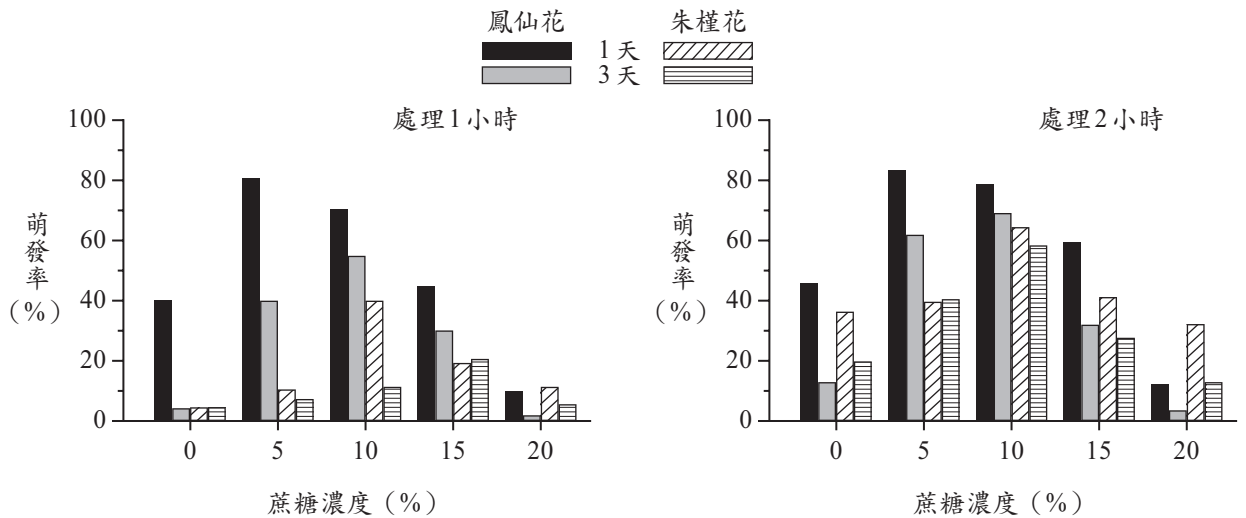


圖 7

- (A) 花粉可在不含蔗糖的溶液中萌發
 (B) 用 5% 的蔗糖對 1 天的鳳仙花花粉沒有增益的效果
 (C) 用 10% 的蔗糖對 3 天的朱槿花花粉有增益的效果
 (D) 用 15% 的蔗糖處理萌發率都比 10% 處理為低
 (E) 用 20% 的蔗糖處理鳳仙花花粉沒有增益的效果
- 【生物】47%

27. 心音是心臟瓣膜（活瓣）關閉的聲音，每一次的心搏可聽到兩個連續從心臟發出的聲音，下列關於心搏與心音的敘述哪些正確？（應選三項）

- (A) 心臟的搏動純粹由心肌收縮所造成
 (B) 整個心搏週期中房室瓣會關閉兩次
 (C) 心搏速率受神經及內分泌的影響
 (D) 主動脈基部的半月瓣關閉時會發出聲音
 (E) 心音的特徵可以做為診病的參考基礎
- 【生物】34%

28. 絲瓜藤的卷鬚可攀爬木竿，捕蠅草的葉可捕蟲。這兩種生理現象的敘述哪些正確？

（應選二項）

- (A) 皆與碰觸方向無關
 (B) 攀爬不可逆，捕蟲則可逆
 (C) 碰觸位置的細胞生長皆受抑制
 (D) 攀爬過程有生長素參與，捕蟲過程則無
 (E) 攀爬與睡眠運動相似，捕蟲與觸發運動相似
- 【生物】49%

29. 有關於人體的呼吸運動，下列敘述哪些正確？（應選三項）

- (A) 吸入的氣體會進入肺部外側的胸腔中
 (B) 橫膈（肌）與肋間肌收縮會驅動吸氣的動作
 (C) 肺泡的骨骼肌鬆弛時使氣體進入肺泡
 (D) 肺泡血液和大氣間氣體交換依賴擴散作用
 (E) 呼吸運動兼受自主性及意識性之機制進行
- 【生物】45%

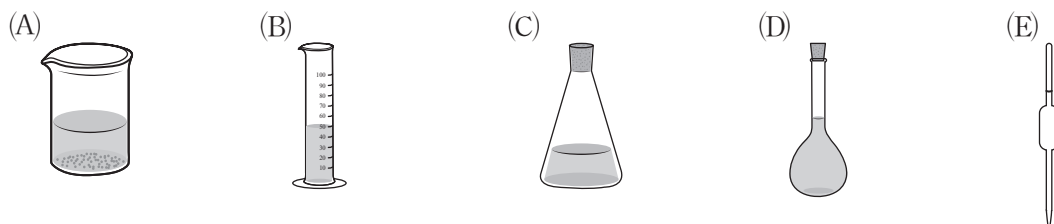
30. 登革熱是由具 RNA 的登革熱病毒引起的疾病，主要以埃及斑蚊為傳染媒介，但其致病機制尚未完全清楚。若某甲被帶有登革熱病毒的埃及斑蚊叮咬後，他將會發生下列哪些現象？（應選三項）

- (A) 出現局部發炎反應
- (B) 被叮咬後就會立即發高燒
- (C) 經由接觸可能將病症傳染給家人
- (D) 其專一性胞毒 T 細胞增生並分化
- (E) 其專一性 B 細胞分化為漿細胞，以產生抗體

【生物】55%

31. 某生擬將 1.00 M 的 NaOH 水溶液，加水稀釋成 0.100 M 的 NaOH 水溶液，則應使用下列哪些實驗器材進行配製？（應選二項）

【化學】14%



32. 豆漿是國人常用飲品，其製作過程如下：

- (1) 將黃豆洗淨置入盆中泡水使其膨脹，傾斜盆子將水緩緩倒出
- (2) 再用篩子瀝乾水分後，再次將黃豆沖水洗淨後放入果汁機
- (3) 加適量水並啟動果汁機，使黃豆汁呈現細綿狀
- (4) 將打好的豆汁倒入鍋中，以小火慢煮，過程中需持續攪拌，避免燒焦
- (5) 將煮滾的豆汁過篩，即告完成

下列物質純化之技術與上述過程使用到類似者有哪些？（應選二項）

- (A) 蒸餾
- (B) 層析
- (C) 過濾
- (D) 傾析
- (E) 再結晶

【化學】60%

33. 太陽表面有些黑暗區域，稱為「太陽黑子」，黑子區域的磁場強度比周圍磁場強，溫度也較低。有關太陽黑子的敘述，下列哪些選項正確？（應選三項）

- (A) 黑子觀測可利用投影法或透過太陽濾鏡，避免強光傷害眼球
- (B) 黑子區域存在了成分未知的氣體，其物理性質不明，但已知顏色偏暗
- (C) 黑子的強磁性會放出無線電波，影響地球電離層的厚度
- (D) 黑子每年個數不同，個數變化週期約十一年
- (E) 黑子數目較多的那幾年，太陽噴發活動比較劇烈，也易影響到地球環境

【地科】22%

34. 某生利用學校的望遠鏡測得銀河系內某天體在可見光的星等為 2.5，考慮星際塵埃會使亮度變暗，修正後得到的星等為 $2.5 + \Delta m$ 。下列敘述哪些正確？（應選二項）

- (A) $\Delta m > 0$
- (B) $\Delta m < 0$
- (C) 該天體的光譜型態決定 Δm 是否為正值
- (D) 若該天體距離愈遠，通常星際塵埃的影響愈顯著
- (E) 若該天體位於銀河系外，則 $\Delta m = 0$

【地科】40%

_____ 35. 颱風是影響臺灣的重要天氣系統之一，下列敘述哪些正確？（應選三項）

- (A) 颱風是一種熱帶氣旋
- (B) 颱風也是一種鋒面系統
- (C) 北太平洋颱風的路徑主要受到西南季風的影響
- (D) 颱風的形成條件和海面溫度有關
- (E) 颱風中心底層的氣壓比其高空的氣壓高

【地科】32%

三、綜合題（占 10 分）

說明：第 36 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。

36-40 題為題組

生活於大自然裡，人們不時可感覺到或看見電的效應，例如靜電放電、閃電。劇烈天氣常伴隨閃電，以致強烈對流及降雨的地區閃電頻率較高。除上述現象外，生物體也利用電來運作，以達成協調的目的。

生物體所有細胞膜的兩側均有電位差，形成膜電位。生物體存活期間，其細胞都維持一定水平的膜電位，以確保細胞內之微環境恆定。神經生物學家觀察細胞膜之電位變化，發現神經細胞受刺激後，細胞膜局部區域的電位會急遽升高。這項電位改變會沿著軸突傳遞，引起神經衝動，也稱為動作電位。動作電位不僅使神經元達成傳遞訊息的目的，也是肌肉收縮的生理基礎。腦的活動需依靠許多神經細胞集體運作。腦波圖即為腦細胞運作時的電壓（電位差）隨著時間變化的紀錄，常用於醫療診斷或神經科學探究。

此外，用電對現代生活不可或缺。日常生活的電能是由其他能量轉換而來，如何有效地將其他能量轉換成電能一直是科技研究重要課題，當能量形式的轉換次數愈多，能量損失也愈多，因此若能經由一次直接轉換成電能，將可減少能量損失。請回答 36~40 題：

_____ 36. 根據上述文章，下列有關閃電現象的敘述哪些正確？（應選三項）

- (A) 劇烈天氣所伴隨的閃電現象大多發生在對流層內
- (B) 夏天午後熱對流旺盛，造成的降水容易伴隨閃電
- (C) 冬季東北季風沿地形爬升時，造成的降水不容易伴隨閃電
- (D) 任一種鋒面型態所造成的降水都會伴隨閃電
- (E) 閃電現象只發生在小規模的天氣系統，颱風造成的降水不會有閃電

【地科】64%

_____ 37. 下列有關細胞膜及其電位之敘述，何者正確？

- (A) 在靜止狀態下，細胞膜的兩側電荷分布相同
- (B) 神經細胞受刺激後，會產生由細胞本體流向軸突的電流
- (C) 神經衝動發生時，軸突上之電位會陸續發生變化
- (D) 動作電位是神經細胞之間所發生的電位變化
- (E) 除了神經元外，其他細胞之膜不會產生動作電位

【生物】37%

_____ 38. 若將腦部同一位置在 4 種情況下，以相同比例尺度繪製的腦電波紀錄簡化後如圖 8 所示。已知 $1\mu\text{V} = 10^{-6}\text{V}$ ，下列有關該腦電波紀錄電壓起伏幅度的敘述，何者正確？

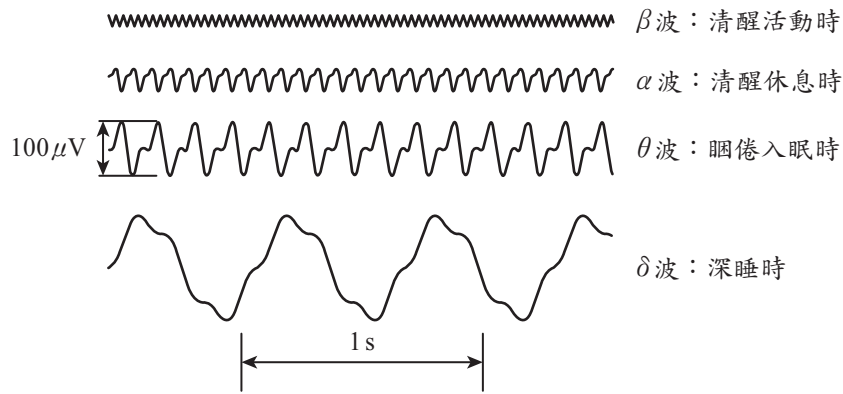


圖 8

- (A) 電壓為電能量，單位為焦耳
 (B) 電壓的單位為安培，是國際單位制的基本量
 (C) 深睡時，電壓起伏幅度最微弱
 (D) 清醒活動時，電壓起伏幅度最強烈，約是 1 mV
 (E) 睏倦入眠時，電壓起伏幅度大於清醒休息時

【物理】77%

39. 依據圖 8 所示，下列關於腦電波的敘述何者正確？

- (A) 腦電波的頻率為波長與波速的乘積
 (B) 深睡時，腦電波的頻率最高
 (C) 深睡時，腦電波的週期大於 2 秒
 (D) 睏倦入眠時，腦電波的頻率大於 5 Hz
 (E) 清醒活動時，腦電波的頻率最高，大於 1000 Hz

【物理】56%

40. 以下哪些屬於一次直接轉換成電能，且能量形式描述正確？（應選二項）

- (A) 乾電池：熱能 → 電能
 (B) 水力發電：位能 → 電能
 (C) 風力發電：動能 → 電能
 (D) 太陽能電池：光能 → 電能
 (E) 天然氣發電：化學能 → 電能

【物理·化學】36%

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.-42 題為題組

組成生物體的主要元素有碳、氫、氮及氧等。這些元素先形成各種大小不等的物質分子，如單醣和胺基酸。再經同化作用合成較大的物質，如多醣和蛋白質。這些物質分子可以形成細胞結構，或是調節生理機能。請回答 41.~42 題：

41. 生物體內的某分子具有下列性質：

- (1) 至少含碳、氫、氮及氧四種元素
 (2) 含氮的重量百分比超過 3%
 (3) 若含有磷元素時，磷的重量百分比極低
 (4) 分子量約為葡萄糖分子量的 150 倍

下列何者最有可能為此分子？

【生物·化學】32%

- (A) 胺基酸 (B) 脂肪 (C) 澱粉 (D) 蛋白質 (E) DNA

42. 下列生物體細胞內的結構，哪些同時具有 DNA、RNA、蛋白質及磷脂質？（應選二項）

- (A) 葉綠體 (B) 核糖體 (C) 中心粒 (D) 核仁 (E) 粒線體 【生物】41%

43-44. 題為題組

某選手由架上挺舉質量為 100 公斤的槓鈴，垂直挺舉過程中，槓鈴垂直速度隨時間的關係曲線如圖 9 所示（速度向上為正），圖中甲至壬為挺舉過程中的某些特定時刻。請回答 43~44 題：

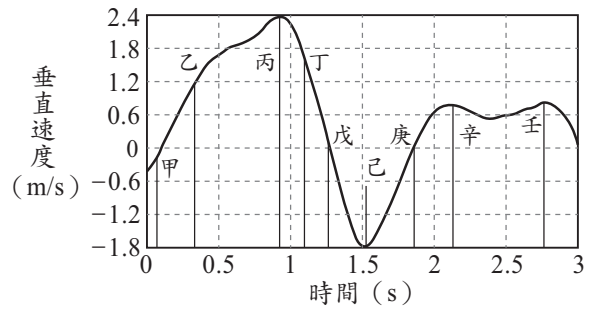


圖 9

43. 下列有關槓鈴力學能的敘述何者正確？
- (A) 由零秒到甲時刻過程，槓鈴的動能增加
 - (B) 由丁時刻到戊時刻過程，槓鈴的位能減少
 - (C) 由戊時刻到庚時刻過程，槓鈴的位能減少
 - (D) 己時刻為槓鈴的位能最低點
 - (E) 丙時刻為槓鈴的位能最高點
- 【物理】38%
44. 若取重力加速度為 10 m/s^2 ，則甲時刻到乙時刻之間，舉重選手挺舉槓鈴所施之平均作用力約是多少牛頓？
- (A) 100
 - (B) 500
 - (C) 1000
 - (D) 1500
 - (E) 3200
- 【物理】30%
45. 假設重力完全來自地球，下列關於飛行中物體的敘述，哪些正確？（應選三項）
- (A) 在大氣中等速度直線飛行的民航機，所受的合力為零
 - (B) 在太空中等速繞地球飛行的人造衛星，所受的合力為零
 - (C) 在太空中等速繞地球飛行的人造衛星，所需的向心力由重力提供
 - (D) 在太空中等速繞地球飛行的人造衛星，不需要耗用燃料提供動力
 - (E) 在大氣中作鉛垂面等速圓周運動的戰鬥機內飛行員，所需的向心力僅由重力提供
- 【物理】29%

46-47. 題為題組

兩塊質量不同的磁鐵靜置於水平桌面，同性磁極 N 相向，達靜力平衡後，圖 10 為它們受力情形的示意圖， F_1 、 F_2 為磁力， f_1 、 f_2 為摩擦力， W_1 、 W_2 為重力， T_1 、 T_2 為正向力。請回答 46~47 題：

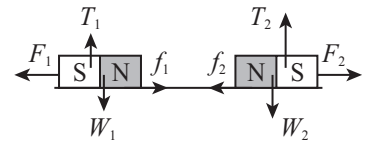


圖 10

46. 下列哪一對的力，互為作用力與反作用力？
- (A) F_1 、 F_2
 - (B) f_1 、 f_2
 - (C) F_1 、 f_1
 - (D) T_1 、 W_1
 - (E) F_1 、 f_2
- 【物理】29%
47. 設重力加速度為 g ，若僅考慮力的量值，則下列關係式何者正確？
- (A) $F_1 = W_1 g$
 - (B) $T_2 = W_2 g$
 - (C) $W_1 = W_2$
 - (D) $T_1 = T_2$
 - (E) $f_1 = f_2$
- 【物理】24%

48-49. 題為題組

如圖 11 所示，今有質量分別為 $m_{甲}$ 與 $m_{乙}$ 之甲、乙兩小球，其質量比值 $\frac{m_{甲}}{m_{乙}} = \alpha < 1$ ，將兩小球分別用長度為 L 的細線懸掛於同一固定點 O ，甲球靜止懸掛，而乙球向右拉直至細線呈現水平，然後靜止釋放乙球使其與甲球產生碰撞，且兩球立即黏在一起，黏在一起後盪起的最大高度為 $\frac{L}{2}$ ，圖 12 為其示意圖，細繩質量及空氣阻力均可忽略。請回答 48~49 題：

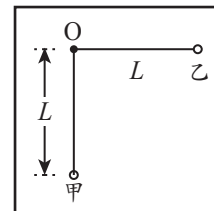


圖 11

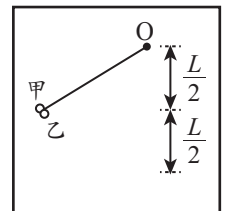


圖 12

48. 假設以兩球自然下垂時的最低點為位能零點，則因碰撞而損失的力學能佔原來總力學能的比例為下列何者？
- (A) $\frac{1}{\alpha}$
 - (B) $\frac{\alpha}{2}$
 - (C) $\frac{1-\alpha}{2}$
 - (D) $\frac{1+\alpha}{2}$
 - (E) 0
- 【物理】48%

49. 質量比值 α 最接近下列何者？

- (A) 0.9 (B) 0.6 (C) 0.4
(D) 0.25 (E) 0.1

【物理】32%

50. 下列哪些細胞成熟後，幾乎（約 90% 以上的機率）不會再進行有絲分裂？（應選三項）

- (A) 神經元 (B) 表皮細胞 (C) 黏膜細胞
(D) 肌肉細胞 (E) 紅血球細胞

【生物】31%

51. 明明建立她和姊姊白白的血親譜系圖（圖 13）；除了尚未驗血的新生女兒，她標註上全部人的 ABO 血型。X 為明明的先生，而 Y 是她的姊夫，下列她寫下的推論何者正確？

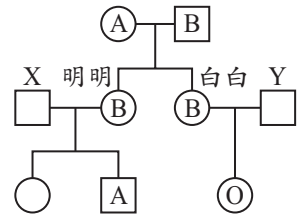


圖 13

- (A) 我（明明）媽媽的血型是同型合子
(B) 我爸爸的血型不可能是同型合子
(C) 我先生的血型必定是同型合子的 A 型
(D) 我姊夫的血型一定是同型合子的 O 型
(E) 我女兒的血型四種 ABO 血型都有可能

【生物】56%

52. 利用基因轉殖技術，人的胰島素基因可被轉殖進大腸桿菌，以便生產胰島素。由此可知下列有關哺乳動物與原核生物比較之推論，哪些正確？（應選三項）

- (A) 兩者的轉譯機制相似
(B) 兩者都會產生胰島素
(C) 兩者都適用分子生物學中心法則
(D) 兩者的細胞分裂機制相似
(E) 兩者 DNA 中的核苷酸種類相同

【生物】21%

53. 林奈及其後繼者的系統分類中，任何一個物種均可唯一地被歸類於屬、科、目、綱、門及界等六個層級之一。然而 1990 年代之後，「域」被外加於「界」之上，並普遍為生物學界所接受。下列何者是促成此一行動之關鍵？

- (A) 發現 DNA 病毒
(B) 發現 RNA 病毒
(C) 發現具有雙層脂質外膜的病毒
(D) 發現現生古（細）菌較相似於真核生物，而非（真）細菌
(E) 發現（真）細菌存在的地層比古（細）菌更為古老

【生物】70%

54. 圖 14 為某隔絕地遭森林大火後，地上植被隨時間發展的情形。下列有關此地消長的敘述哪些正確？（應選三項）

- (A) 以物種的豐富度而言，甲群集低於丙群集
(B) 以物種之間的競爭程度而言，乙群集較丁群集為小
(C) 以群集轉變過程而言，大火後較火山爆發後來得快
(D) 丁群集若達到顛峰的狀態，其物種組成將不再變化
(E) 群集消長過程所形成的植被外貌是不連續的

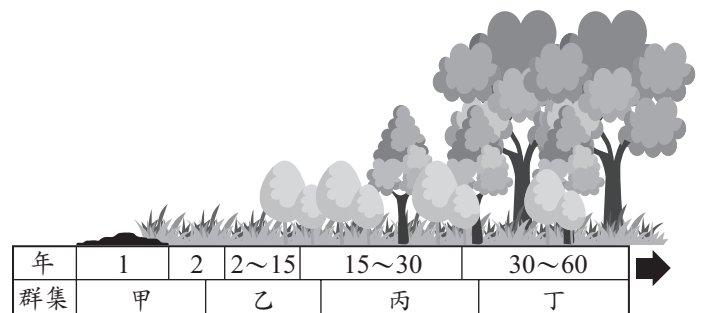


圖 14

【生物】48%

55. 全球之人口成長趨勢，經聯合國經濟和社會事務部統計如圖 15 實線所示，2019 年之人口數為 77 億。預測人的未來族群之大小如細虛線所示。下列敘述哪些正確？（應選三項）

- (A) 人的族群成長可用指數函數表示
 (B) 目前人的族群仍然處於正成長期
 (C) 預測未來二十年人的族群年成長率逐漸下降
 (D) 目前的年齡結構仍帶動著 2080 年的族群走向
 (E) 每一位成年女性的生育數若稍大於 2，可維持族群大小

【生物】12%

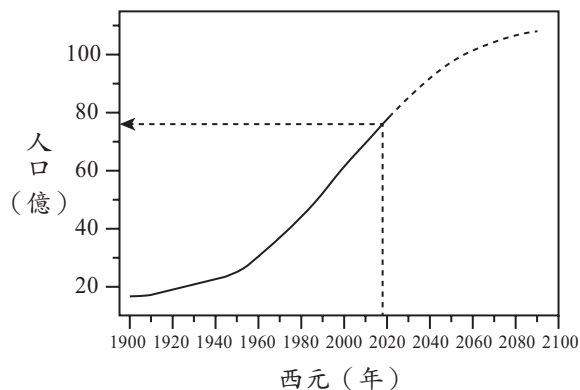


圖 15

56. 表 4 所列為甲、乙、丙、丁和戊五種物質的熔點：

其中，甲具有共價鍵和離子鍵，乙在空氣中穩定且難溶於水，丙具共價網狀結構並可導電，丁易溶於水且其水溶液可導電，戊則具有延展性。

物質	甲	乙	丙	丁	戊
熔點 (°C)	1069	-182	大於 3500	801	650

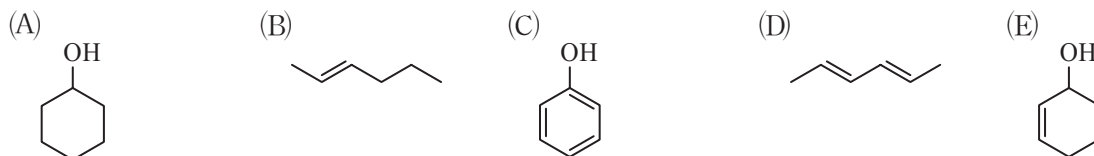
已知甲、乙、丙、丁和戊分別代表以下所列的物質之一：石墨、鎂帶、氯化鈉、甲烷、酒精、金剛石、碳化矽、硫酸鉀。下列選項中的配對哪些正確？（應選二項）

【化學】41%

- (A) 甲為硫酸鉀 (B) 乙為甲烷 (C) 丙為金剛石 (D) 丁為碳化矽 (E) 戊為氯化鈉

57. 化學家在合成新的有機化合物後，會利用碳與氫的元素分析數據，來幫助化合物的鑑定。假設在鑑定一未知的有機化合物時，發現當 10.0 毫克的樣品完全燃燒後，其混合氣體可使無水過氯酸鎂管柱增加 10.8 毫克，並使氫氧化鈉管柱增加 26.4 毫克。試問下列哪一個化合物，最符合實驗所測量結果？

【化學】26%



58. 已知 25°C 時，同體積的鹽酸水溶液與氫氧化鈉水溶液混合後，其 pH 值為 6.0，則混合前鹽酸水溶液的濃度與氫氧化鈉水溶液的濃度相差多少？

- (A) 鹽酸水溶液較氫氧化鈉水溶液多 1.0×10^{-6} M
 (B) 鹽酸水溶液較氫氧化鈉水溶液多 2.0×10^{-6} M
 (C) 氫氧化鈉水溶液較鹽酸水溶液多 1.0×10^{-6} M
 (D) 氫氧化鈉水溶液較鹽酸水溶液多 2.0×10^{-6} M
 (E) 氫氧化鈉水溶液較鹽酸水溶液多 3.0×10^{-6} M

【化學】37%

59. 布洛芬是一種市面上常見的消炎止痛藥成分，其化學結構如圖 16。此分子的化學式為 $C_{13}H_{18}O_2$ ，可溶於水，水溶液為酸性。下列敘述哪些正確？（應選二項）

- (A) 此分子骨架中的碳 - 碳鍵是以共價鍵形式結合
 (B) 其水溶液為酸性，與結構中的羧基有關
 (C) 結構中氧原子與氫原子間是以離子鍵的形式結合，因此此分子的固態為離子晶體
 (D) 此分子六員環上的碳，其路易斯結構具有孤電子對
 (E) 此分子具有雙鍵，因此有順 - 反異構物之存在

【化學】44%

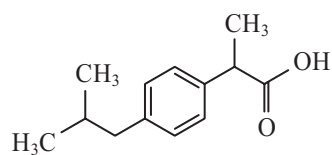


圖 16

60. 西元 2019 年，諾貝爾化學獎頒給對鋰離子電池研究有重大貢獻的學者，鋰離子電池作用原理是利用鋰離子在兩電極之間的移動來充放電能。常見的鋰離子電池使用鋰離子嵌入石墨當作陽極，石墨的二維多層結構有助於與鋰離子結合以及移動，因此可作為電池之陽極材料，在放電時其化學反應如下（ C_6 表示每六個碳原子可以嵌入一個鋰離子）：



常用的陰極材料為氧化鈷等能與鋰離子結合的氧化物，在放電時其化學反應為：



結合式 1 與式 2，放電時電池總反應為：



此反應在正常操作下為可逆反應，因此鋰離子電池可以反覆充放電。下列敘述哪些正確？

(應選二項)

- (A) 在放電反應中 (式 3)，石墨作為氧化劑
 - (B) 將石墨換成鑽石材料的三維結構，應可儲存更多鋰離子，讓電池更有效率
 - (C) 式 3 的反應由左到右為放熱反應
 - (D) 放電時，鋰離子與電子由石墨層中釋放出來
 - (E) 鋰離子電池破裂後有起火爆炸的危險，因為鋰離子活性很高，遇水會燃燒
- 【化學】20%

61. 某一金屬離子溶液，其實驗結果如下：

- (1) 加入碘離子或氯離子於溶液中，皆會形成沉澱
- (2) 將鎳金屬片放入此金屬離子溶液中，發現溶液由無色轉變為綠色
- (3) 將銅片放入此金屬離子溶液中，會發生氧化還原反應

下列何者為此金屬離子？

- (A) 鐵 (III) 離子
 - (B) 銀離子
 - (C) 銅離子
 - (D) 鉛離子
 - (E) 汞離子
- 【化學】36%

62. 依照距離地球由近而遠排列：月球、木星、織女星、X、仙女座星系。X 最可能是下列何者？

- (A) 室女座星系團
 - (B) 哈雷彗星
 - (C) 天王星
 - (D) 銀河系中心
 - (E) 冥王星
- 【地科】45%

63. 已知未飽和空氣塊的溫度直減率約為 $10^\circ\text{C} / \text{公里}$ ，飽和空氣塊的溫度直減率約為 $6^\circ\text{C} / \text{公里}$ 。若觀測員在地面空地量到氣溫、露點溫度皆為 30°C ，則在地面的一個空氣塊，若不與環境交換熱量，上升到 2 公里高度時，其氣溫、露點溫度為下列何者？

- (A) 氣溫 10°C 、露點溫度 10°C
 - (B) 氣溫 10°C 、露點溫度 18°C
 - (C) 氣溫 18°C 、露點溫度 18°C
 - (D) 氣溫 18°C 、露點溫度 30°C
 - (E) 氣溫 30°C 、露點溫度 30°C
- 【地科】42%

64. 如果某大氣模式涵蓋範圍為臺灣所在的東亞地區，該模式在水平方向無法解析小於 60 公里的大氣系統變化。這樣的模式適合處理下列哪一種大氣現象？

- (A) 鋒面的位置
 - (B) 龍捲風的位置
 - (C) 午後熱對流的強度
 - (D) 聖嬰現象發生時，整個赤道太平洋海面上的大氣變化
 - (E) 颱風侵襲臺灣時，受颱風影響範圍內街道上的最大風速
- 【地科】35%

65. 科學家主要利用聲波來探測海洋，一般海水的垂直聲速結構如圖 17 所示，考量海水溫度及壓力的垂直變化，推測海水溫度與壓力對海水聲速的可能影響。（應選二項）

【地科】29%

影響因子	溫度	壓力
海水中的聲速變化	海水溫度愈高，則 (A)海水聲速愈高 (B)海水聲速愈低 (C)海水聲速不受影響	海水壓力愈高，則 (D)海水聲速愈高 (E)海水聲速愈低 (F)海水聲速不受影響

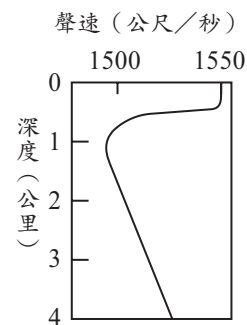


圖 17

66. 科學家透過各種地質探勘後，繪製出某地區的地層示意圖（圖 18），假設此露頭不曾經過地層倒轉，則下列敘述哪些正確？

（應選二項）

- (A) 岩層的生成順序可能是 A-B-I-C-D
 (B) 岩層的生成順序可能為 A-B-C-D-I
 (C) 該火成岩形似火山，A、B 先生成，火山 I 和 C 同時形成
 (D) 根據截切定律，I 比 A、B 和 C 早生成
 (E) 缺乏化石和定年資料，無法判斷岩層的確切年代

【地科】12%

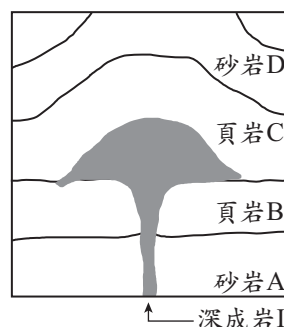


圖 18

67. 以下短文有不少謬誤，下列以粗體底線標示的敘述哪些正確？（應選三項）

【生物·化學·地科】52%

人類生活對石油的依賴甚深；然而(A)石油是化石燃料的一種，屬於非再生資源，終有枯竭的一天，且大量使用石油已對地球環境與其永續發展造成了許多負面的衝擊。

石油常作為燃料，是許多機具運作的能量來源，但是(B)石油的燃燒會釋放出大量的二氧化碳到氣圈中，強化溫室效應，這已被認為是今日全球暖化的主因，且(C)二氧化碳進入平流層後，會與臭氧產生反應，導致臭氧洞的產生；此外，大氣中二氧化碳氣體驟增的結果，亦使得海洋中溶解、吸收的二氧化碳驟然增加，二氧化碳被海水吸收後會形成碳酸，造成了海洋酸化，(D)海洋中具矽質殼體的生物，例如：矽藻，將首當其衝受到殼體溶解的威脅，生態系統也將岌岌可危。

石油亦是塑膠製品的原料，而塑膠多難以自然分解，眾多未被妥善回收的廢棄塑膠製品會到達海洋。(E)在北太平洋環流系統包圍的中央海域中，那裡流速緩慢，也發現有塑膠碎屑聚集的大型區塊，由於這些碎屑在海水中過於富集，已嚴重破壞海洋生態環境。

68. 電波望遠鏡之父顏斯基（Karl Jansky）利用自製天線偵測暴風雨的電波訊號時，另外發現不明來源的訊號。他花了一年時間研究這個不明電波，發現每隔 23 小時 56 分出現一次最大值。根據這個發現，可以猜測這個不明電波最可能來自何處？

- (A) 地球電離層 (B) 銀河系中心 (C) 太陽 (D) 金星 (E) 月球 【地科】19%

第 1 回

題型細目分析

☺	頂標 (13級)	128.0~100.3分
☺	前標 (11級)	100.2~83.6分
☺	均標 (8級)	83.5~58.5分
☺	後標 (6級)	58.4~41.8分
☺	底標 (5級)	41.7~33.5分

題號 / 關鍵字 / 出處

1. 原子構造的發現
基礎物理(一) 二、物質的組成
2. 等加速度運動
基礎物理(一) 三、物體的運動
3. 克卜勒行星第二定律
基礎物理(一) 三、物體的運動
4. 靜電
基礎物理(一) 四、物質間的基本交互作用
5. 電磁感應
基礎物理(一) 五、電與磁的統一
6. 哈伯定律
基礎物理(一) 九、宇宙學簡介
7. 【實驗】細胞形態的觀察
基礎生物(上) 一、生命的特性
8. 原核生物的構造
基礎生物(上) 一、生命的特性
9. 光合作用
基礎生物(上) 一、生命的特性
10. 女性月經週期
基礎生物(上) 三、動物的構造與功能
11. 氣體的溶解度
基礎化學(一) 一、物質的組成
12. 【實驗】氣體的收集方法
基礎化學(一) 一、物質的組成
13. 電解質
基礎化學(二) 一、常見的化學反應
14. 化學反應式與平衡
基礎化學(一) 三、化學反應
15. 赫斯定律
基礎化學(一) 三、化學反應
16. 元素週期表、化學鍵
基礎化學(一) 二、原子構造與元素週期表
基礎化學(二) 二、物質的構造與特性
17. 元素週期表
基礎化學(一) 二、原子構造與元素週期表
18. 氣壓與氣溫
基礎地球科學 二、太空中的地球
19. 波浪
基礎地球科學 三、動態的地球
20. 波浪
基礎地球科學 三、動態的地球
21. 板塊運動
基礎地球科學 三、動態的地球
22. 山崩與土石流
基礎地球科學 四、天然災害
23. 地震波、地震災害
基礎地球科學 四、天然災害
24. 量子現象
基礎物理(一) 八、量子現象
25. 電功率與光通量
基礎物理(一) 七、能量
26. 【實驗】花粉形態及萌發的觀察
基礎生物(上) 二、植物的構造與功能
27. 心搏週期
基礎生物(上) 三、動物的構造與功能
28. 植物對環境刺激的反應
基礎生物(上) 二、植物的構造與功能
29. 呼吸運動
基礎生物(上) 三、動物的構造與功能
30. 人體的防禦
基礎生物(上) 三、動物的構造與功能
31. 溶液的配置
基礎化學(一) 一、物質的組成
32. 【實驗】物質的分離
基礎化學(一) 一、物質的組成
33. 太陽黑子
基礎地球科學 一、人類與地球環境
34. 恆星的亮度
基礎地球科學 二、太空中的地球
35. 颱風
基礎地球科學 四、天然災害
36. 閃電、氣團與鋒面
基礎地球科學 三、動態的地球
37. 感應與協調
基礎生物(上) 三、動物的構造與功能
38. 物理量的單位
基礎物理(一) 一、緒論

題號/關鍵字/出處

39. 波的特性
基礎物理(一) 六、波
40. 能量的轉換、化學電池、發電原理
基礎物理(一) 七、能量
基礎化學(一) 四、化學與能源
41. 生物體的組成元素
基礎生物(上) 一、生命的特性
基礎化學(二) 三、有機化合物
42. 細胞的化學組成
基礎生物(上) 一、生命的特性
43. 速度-時間變化圖、位能與動能
基礎物理(二A) 一、運動學
基礎物理(二A) 五、功與能量
44. 牛頓第二運動定律
基礎物理(二A) 二、牛頓運動定律
45. 人造衛星
基礎物理(二A) 三、動量與牛頓運動定律的應用
46. 作用力與反作用力
基礎物理(二A) 二、牛頓運動定律
47. 靜力平衡
基礎物理(二A) 二、牛頓運動定律
48. 碰撞與位能變化
基礎物理(二A) 六、碰撞
49. 完全非彈性碰撞
基礎物理(二A) 六、碰撞
50. 有絲分裂
基礎生物(下) 四、遺傳
51. ABO血型遺傳
基礎生物(下) 四、遺傳
52. 基因轉殖技術、分子生物學中心法則
基礎生物(下) 四、遺傳
53. 生物分類系統
基礎生物(下) 五、演化與生物多樣性
54. 消長
基礎生物(下) 六、生物與環境
55. 人口成長曲線
基礎生物(下) 六、生物與環境
56. 化學鍵
基礎化學(二) 二、物質的構造與特性
57. 實驗式的求法
基礎化學(一) 三、化學反應
58. 酸鹼中和
基礎化學(二) 一、常見的化學反應
59. 共價鍵、官能基
基礎化學(二) 二、物質的構造與特性
基礎化學(二) 三、有機化合物
60. 反應熱、化學電池、網狀共價晶體
基礎化學(一) 三、化學反應
基礎化學(一) 四、化學與能源
基礎化學(二) 二、物質的構造與特性
61. 沉澱反應
基礎化學(二) 一、常見的化學反應
62. 銀河系
基礎地球科學 八、地球環境的特徵
63. 露點溫度
基礎地球科學 七、地球環境的監測與探索
64. 聖嬰現象、天氣尺度
基礎地球科學 七、地球環境的監測與探索
65. 海洋探測
基礎地球科學 七、地球環境的監測與探索
66. 地質探勘
基礎地球科學 一、人類與地球環境
67. 化石燃料、溫室效應、臭氧洞、環流系統
基礎化學(一) 四、化學與能源
基礎生物(下) 六、生物與環境
基礎地球科學 九、地球資源與永續發展
68. 地質探勘
基礎地球科學 六、地球古今談

○ 誤答統計表 請將答錯的題號圈起並統計題數

物 理					化 學					生 物					地 科				
1	2	3	4	5	11	12	13	14	15	7	8	9	10	26	18	19	20	21	22
6	24	25	38	39	16	17	31	32	40	27	28	29	30	37	23	33	34	35	36
40	43	44	45	46	41	56	57	58	59	41	42	50	51	52	62	63	64	65	66
47	48	49	60	61	67	53	54	55	67	67	68								
物理錯最多嗎? 建議你可以讀					化學錯最多嗎? 建議你可以讀					生物錯最多嗎? 建議你可以讀					地科錯最多嗎? 建議你可以讀				

1

109 學年度學科能力測驗

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

第壹部分

一、單選題

1. (甲) 夸克的發現：1964 年由蓋爾曼提出
 (乙) 電子只在特定軌道運行：1913 年波耳氫原子模型
 (丙) 利用 α - 粒子撞擊金箔，發現原子核的存在：1909 年拉塞福散射實驗
 故時間先後排序應為丙、乙、甲。

2. 等加速度運動： $v^2 = v_0^2 + 2aS$
 $v^2 = 5^2 + 2 \times (-10) \times (-100) \Rightarrow v = 45 \text{ (m/s)}$

3. (A)(B)(C) 克卜勒行星第二定律：

$$\frac{\Delta A}{\Delta t} = \frac{1}{2}rv\sin\theta = \text{定值}, v_{\text{近日點}} > v_{\text{遠日點}}$$

- (D)(E) 太陽必須在橢圓的焦點上。

4. 只有(B)同為「斥力」或(C)同為「引力」，左端的電荷所受到靜電力的合力量值才能最大

選項	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
距離 R	斥力	斥力	引力	斥力	引力
距離 2R	引力	斥力	引力	引力	斥力

距離 R： $\begin{cases} \text{(B) 選項電量 } (+2Q)、(+Q) \text{ 所造成的「斥力」} \\ \text{(C) 選項電量 } (-2Q)、(+Q) \text{ 所造成的「引力」} \end{cases}$

\Leftrightarrow 靜電力量值相等

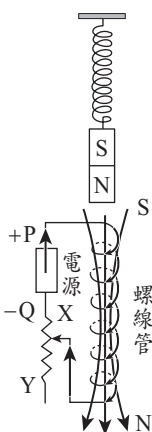
距離 2R： $\text{(B) 選項 } (+2Q)、(+2Q) \text{ 的「斥力」} > \text{(C) 選項 } (-2Q)、(+Q) \text{ 的「引力」}$ 。

5. ① 通電後彈簧較未通電時長：吸引磁鐵向下，螺線管上方為「S」極

② 螺線管上方為「S」極：電流由 Q 指向 P，P 點為正極，Q 點為負極

③ 緩緩滑動 X 點至另一位置，彈簧更加伸長：引力增 \Rightarrow 電流增 \Rightarrow X 點向 Q 點滑動（可變電阻的電阻減小）

圖形如右，故選(B)



6. ① 星系團質量 > 星系質量：甲為「星系團」，乙為「星系」

② 光的都卜勒效應：遠離速率快 \Rightarrow 波長較長，甲遠離速率較大

③ 哈伯定律 ($v = H_0d$)：甲距離較乙遠。

7. 甲：目鏡 乙：低倍物鏡 丙：粗調節輪 丁：細調節輪 戊：載物臺縱向與橫向調節鈕

若將顯微鏡鏡頭對準觀測物後，視野中仍一片空白，可能是觀測物不是在焦點的位置，應此時為低倍物鏡下，故應轉動粗調節輪（丙）調整焦距。

8. 原核生物不具有膜狀胞器，如粒線體，故可做為區分原核生物或原生生物的依據。

9. (A) 巴拉刈會抑制光反應電子傳遞，沒有光反應的產物（ATP、NADPH），植物無法繼續進行碳反應

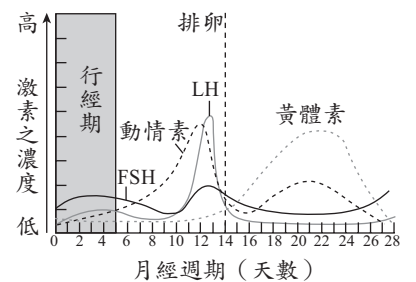
(B) 文章沒有提到相關資訊，無法判讀

(C) 巴拉刈為強氧化劑（對電子親和力強），又可抑制光反應電子傳遞，故可判斷巴拉刈藉由吸收電子方式干擾電子傳遞過程

(D) 光反應電子傳遞發生葉綠體的類囊膜，是巴拉刈的作用位置

(E) 巴拉刈對植物與動物造成毒害的主要胞器不同：植物為葉綠體，動物為粒線體。

10. 月經週期中，排卵前濾泡分泌動情素，排卵後由濾泡發育而來的黃體會分泌動情素與黃體素，故動情素有 2 個分泌高峰，一為排卵前，另一為排卵後。黃體素則於排卵後有 1 個分泌高峰。

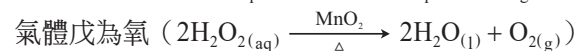
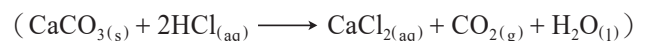


(B) 的虛線為 LH (C) 的實線為 FSH。

11. ① 由題意可知，甲、乙兩氣體溶解度較大，分別為氨氣或氯化氫，又氣體甲收集時需用向下排氣法，即其密度較空氣低，故可知氣體甲為氨氣、氣體乙為氯化氫

② 丙、丁、戊溶解度較小，應為二氧化碳、氧氣或氫氣。

又由表中反應式可知：氣體丙為二氧化碳



故氣體丁為氫。

12. 氣體乙為氯化氫。實驗室製備氯化氫常用的方法，是將食鹽與濃硫酸在加熱條件下進行反應而得，反應式為



「加熱」的目的，在使低沸點的氯化氫以氣體的形式自圖中錐形瓶側管溢出，並加以收集。另外，氯化氫易溶於水，無法使用排水集氣法收集。又氯化氫分子量（36.5）大於空氣平均分子量（28.8），需用向上排氣法收集之。

【註】學測範圍中雖未提及氯化氫的製備反應與裝置，但本題可由氯化氫氣體易溶於水、需用向上排氣法收集的特性，得知僅(C)符合題意。

13. 依題意描述：「此固體藥品不導電，可溶於水，且水溶液不導電，也不會使石蕊試紙變色」，可知其為可溶性之非電解質（中性），故選(E)葡萄糖。

14. ①在 $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \longrightarrow \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ 的反應式中，假設 NH_3 的係數為 1，依 N 與 H 的原子不減，可知 NO 與 H_2O 的

係數分別為 1 與 $\frac{3}{2}$ ，故 O_2 之係數為 $\frac{1 + \frac{3}{2}}{2} = \frac{5}{4}$

即 $\text{NH}_3 + \frac{5}{4}\text{O}_2 \longrightarrow 1\text{NO} + \frac{3}{2}\text{H}_2\text{O}$

化為最簡整數比後得： $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \longrightarrow 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$

②在 $\text{NO} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{NO}_2$ 的反應式中，假設 NO 的係數為 1，由 N 原子不減可知 NO_2 係數亦為 1，故 O_2 之係數為

$\frac{1}{2}$ ，即 $\text{NO} + \frac{1}{2}\text{O}_2 \longrightarrow \text{NO}_2$

化為最簡整數比後得： $2\text{NO} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{NO}_2$

由以上可知，(C)選項的數字 3 並未出現在此兩反應式中。

15. 由題意可知：

$\frac{1}{2}\text{A}_{(g)} + \text{B}_{(g)} \longrightarrow \frac{1}{2}\text{AB}_{2(g)} \quad \frac{1}{2}\Delta H_1 \cdots \text{式①}$

$\text{BC}_{(g)} \longrightarrow \text{B}_{(g)} + \text{C}_{(g)} \quad -\Delta H_2 \cdots \text{式②}$

由赫士定律 (Hess's law) 可知，式① + 式②即為

$\frac{1}{2}\text{A}_{(g)} + \text{BC}_{(g)} \longrightarrow \frac{1}{2}\text{AB}_{2(g)} + \text{C}_{(g)}$ ，反應熱 = $\frac{1}{2}\Delta H_1 - \Delta H_2$

16. 元素態為網狀固體的有 C、Si、B，故(C)錯誤
導電、導熱性佳者為金屬，有 Mg、Al、Na，故(A)、(D)錯誤
原子半徑為同族中最小的有 F、N，故(C)、(E)錯誤。

離子	O^{2-}	F^-	Na^+	Mg^{2+}	Al^{3+}
半徑	1.40	1.33	1.02	0.66	0.51
荷外電子數	10	10	10	10	10
原子序	8	9	11	12	13
電荷數 (價數)	-2	-1	+1	+2	+3
族數	16	17	1	2	3
離子	S^{2-}	Cl^-	K^+	Ca^{2+}	
半徑	1.84	1.81	1.51	1.00	
荷外電子數	18	18	18	18	
原子序	16	17	19	20	
電荷數 (價數)	-2	-1	+1	+2	
族數	16	17	1	2	

由上表可知

甲：核外電子數為 18 的離子共有四個 (S^{2-} 、 Cl^- 、 K^+ 與 Ca^{2+})，故甲之敘述錯誤

乙： Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 皆為 10 個電子，可發現原子序愈大、半徑愈小。 K^+ 與 Ca^{2+} 皆為 18 個電子，同樣可觀察到此一趨勢，故乙之推論正確

丙： O^{2-} 、 F^- 皆為 10 個電子，可發現原子序愈大、半徑愈小。 S^{2-} 與 Cl^- 皆為 18 個電子，同樣可觀察到此一趨勢，故丙之推論錯誤

丁：由 O^{2-} 與 S^{2-} 、 F^- 與 Cl^- 、 Na^+ 與 K^+ 以及 Mg^{2+} 與 Ca^{2+} 中皆可發現，同一族的離子，當電荷相同時，其半徑隨原子序增大而變大，故丁之敘述正確
綜合以上，可知乙、丁的敘述正確。

18. 由水銀氣壓計高度降低 7.6 公分可知氣壓差約為 $\frac{1}{10}$ 大氣壓，故山頂氣壓約為 1013 百帕 $\times 0.9 = 911.7$ 百帕，由圖中可知山頂高度約為 1000 公尺，氣溫則約為 $20^\circ\text{C} - 6.5^\circ\text{C} = 13.5^\circ\text{C}$ 。

19. 由圖可知臺灣位在等延時線 4 小時 ~ 5 小時之間。
20. 由圖可知海嘯的行進時間和距離，進而計算行進速度，但無法得知海嘯波的週期、波長、波高以及侵襲後的情形。
21. 由於板塊隱沒時受力破裂而造成地震，因此從圖中震源深度分布特性可以得知，菲律賓海板塊在臺灣東北部向北隱沒到歐亞板塊下方，而臺灣南部則是歐亞板塊向東隱沒至菲律賓海板塊的下方。
22. (A)板塊運動速率愈快時，可能造成岩層受力而更加破碎
(B)岩層含水量高時，會使得層面間的摩擦力減小，容易發生山崩
(D)坡度愈大，愈容易發生山崩
(E)此選項敘述的就是順向坡的特性，較容易發生山崩。
23. (A)地震規模大小代表釋放的能量
(B)使用三個以上的地震測站資料，才能算出較為正確的震源位置
(C)地震波傳遞時，可能因為地質岩層特性而出現震度放大的現象，稱為場址效應
(E)造成地表搖晃較大的應為地震波的振幅。

二、多選題

24. (A)電子的雙狹縫干涉現象是因為電子具有「波動」性
(B)氫原子的發射光譜是「不連續」的明線光譜
(C)光電效應的實驗結果顯示光具有粒子性
(D)量子現象的光電效應「不能」用古典物理中的電磁理論解釋
(E)波耳的氫原子模型準確解釋實驗觀測到的氫原子光譜。
25. 1 (度) = 1 千瓦 (kw) \times 1 小時 (hr)

	每年耗電量 (度)	電費 (元)	
白熾燈泡	$0.06 \text{ (kW)} \times 2 \text{ (khr)} = 120$	$120 \times 2.5 = 300$	
省電燈泡	$0.015 \text{ (kW)} \times 2 \text{ (khr)} = 30$	$30 \times 2.5 = 75$	
LED 燈泡	$0.01 \text{ (kW)} \times 2 \text{ (khr)} = 20$	$20 \times 2.5 = 50$	
	2000 小時使用	電費與燈泡購置費總和 (元)	平均光通量耗電功率
白熾燈泡	2 顆	$15 \times 2 + 300 = 330$	$\frac{860}{60} \approx 14.33$
省電燈泡	1 顆	$60 + 75 = 135$	$\frac{775}{15} \approx 51.67$
LED 燈泡	1 顆	$125 + 50 = 175$	$\frac{900}{10} \approx 90$

- (A) LED 燈泡一年的電費約為 50 元
 (B)(C)白熾燈泡 (330 元) > LED 燈泡 (175 元) > 省電燈泡 (135 元)
 (D)「電能轉換為光通量效率」：LED 燈泡 (90) > 省電燈泡 (51.67) > 白熾燈泡 (14.33)
 (E)就節省電能考量，LED 燈泡具有最大「電能轉換為光通量效率」，同樣照明下最省電。
- 26.(B)用 5% 的蔗糖對 1 天的處理，鳳仙花花粉的萌發率為 80%，有明顯增益的效果
 (D)例外例子：3 天朱槿花粉用 15% 的蔗糖處理 1 小時的萌發率比 10% 處理為高。
- 27.(A)心臟的搏動由心肌收縮與舒張交替進行
 (B)整個心搏週期中，房室瓣會關閉一次，發生於心室收縮時
 (C)心搏速率主要受節律點控制，也受神經及內分泌的影響。
- 28.絲瓜藤的卷鬚可攀爬木竿，是一種「向性」的表現。捕蠅草的葉可捕蟲，屬於「傾性」。
 (A)與碰觸方向有關：向性 (○)，傾性 (×)
 (C)碰觸位置的細胞生長受抑制：向性 (○)，傾性 (×)
 (D)攀爬過程有生長素參與，捕蟲過程則與膨壓改變有關
 (E)睡眠運動與觸發運動均與捕蟲相似，屬於傾性。
- 29.(A)吸入的氣體進入肺部的肺泡中
 (C)肺泡沒有骨骼肌，肺泡是藉由外側胸膜腔壓力改變而漲縮，屬於被動呼吸
 (E)呼吸運動兼受自主性 (延腦) 及意識性 (大腦) 之機制進行。
- 30.(B)某甲被叮咬後，啟動免疫反應，若產生引起發燒的物質才會引起發燒，需要一段時間
 (C)透過埃及斑蚊叮咬才可能將病症傳染給家人。
- 31.如欲進行精確稀釋時，可用適當容積的移液管 (選項(E))，吸取特定體積之 1.00 M NaOH 水溶液後，將其注入適當容積的容量瓶 (選項(D))，並加水至液面與瓶身刻度線對齊。其餘實驗器材則因刻度誤差較大，不適合用來進行精準的溶液配製。
- 32.①步驟(1)中的「傾斜盆子將水緩緩倒出」是利用混合物中各組成成分比重不同且不相溶的性質，將上層液體小心自容器中倒出，而達到與容器底部物質分離的目的，即為「(D)傾析」
 ②步驟(2)中的「用篩子瀝乾水分」以及步驟(5)中的「將煮滾的豆汁過篩」，都是利用粒子大小不同的原理，將顆粒較大的不溶性成分留在篩網上，而達到分離的目的，此即為「(C)過濾」。
- 33.(B)黑子是太陽表面溫度較低的區域，約 3000 ~ 4500 K，顏色偏紅，亮度較暗。成分與太陽相同，物理性質則如題幹所述
 (C)地球的電離層厚度主要受到來自太陽的短波輻射影響，而非黑子強磁性的直接作用。

34.星際塵埃使天體的觀測亮度變暗，經過修正後天體亮度應該提昇，也就是視星等數值要變小，因此 $\Delta m < 0$ 。同時若天體愈遠，星光穿過的星際物質愈多，亮度差異會愈明顯。

35.(B)颱風不會有冷暖氣團交會的鋒面系統

(C)北太平洋颱風的路徑主要受到太平洋副熱帶高壓周圍的引導氣流 (駛流) 影響。

三、綜合題

36.(D)冷鋒通過使得暖空氣被快速擡升，有時會出現強度較強的雷雨，滯留鋒有時也會造成雷雨胞發展帶來強陣雨

(E)颱風的暴風圈內有劇烈的上升氣流時，也會發生雷雨現象。

37.(A)在靜止狀態下，細胞膜兩側的電荷分布不同，細胞膜內外具電位差，細胞內為負電，細胞外為正電

(B)本文中：「神經細胞受刺激後，細胞膜局部區域的電位會急遽升高。這項電位改變會沿著軸突傳遞，引起神經衝動，也稱為動作電位」，不是產生電流
 (D)動作電位是在神經細胞膜所發生的電位變化

(E)本文中：「動作電位不僅使神經元達成傳遞訊息的目的，也是肌肉收縮的生理基礎」。所以除了神經元外，肌肉細胞也會產生動作電位。

38.(A)電壓非電能量，單位為「伏特」

(B)「電流」單位為安培，是單位制的基本量

(C)深睡時， δ 波電壓起伏幅度最強烈

(D)清醒活動時， β 波電壓起伏幅度最微弱

(E)電壓起伏幅度：睏倦入眠時 θ 波 > 清醒休息 α 波。

39.(A)頻率 $f = \frac{\text{波速}(v)}{\text{波長}(\lambda)}$

(B)頻率 f ：清醒活動時 β 波 > 清醒休息 α 波 > 睏倦入眠時 θ 波 > 深睡時 δ 波

(C)深睡時 δ 波週期約為 0.6 (秒)

(D)睏倦入眠時 θ 波頻率約為 6.3 (Hz)

(E)清醒活動時 β 波頻率小於 1000 (Hz)。

40.【物理】

(A)化學能 → 電能

(B)位能 → 動能 → 電能

(C)動能 → 電能

(D)光能 → 電能

(E)化學能 → 動能 → 電能。

【化學】

(A)乾電池是由化學物質進行氧化還原反應放出能量，故為化學能 → 電能

(B)水力發電是高處的水落下後，推動發電機產生電，故為位能 → 動能 → 機械能 → 電能

(E)天然氣發電是利用天然氣燃燒產生的熱，將水變為水蒸氣後推動發電機產生電能，故為化學能 → 熱能 → 機械能 → 電能。

第貳部分

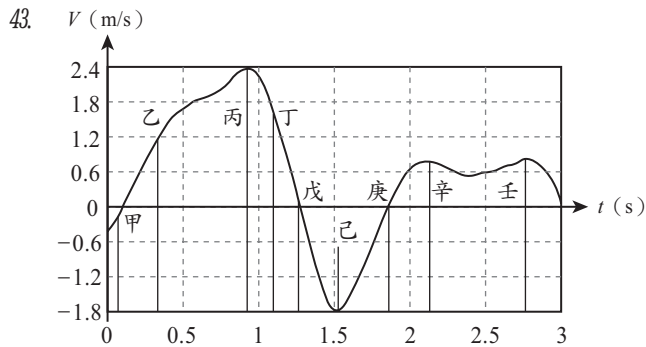
41.【生物】

- (A)胺基酸的平均分子量 128，葡萄糖分子量為 180，不符合條件(4)
- (B)脂肪與(C)澱粉不含有氮元素，不符合條件(1)
- (E) DNA 含有磷元素，且有一定的比例，不符合條件(3)。

【化學】

- (A)(B)胺基酸與脂肪皆為小分子，分子量遠小於 27000 (葡萄糖分子量的 150 倍 = $180 \times 150 = 27000$)
 - (C)澱粉為葡萄糖的聚合物，化學式中不含 N 元素，故氮的重量百分率不會超過 3%
 - (E) DNA 是核苷酸的聚合物，其中核苷酸是由一個含氮鹼基、一個五碳糖再加上一個或者多個磷酸基團所組成，其中磷的重量百分率約占 10% 左右
- 根據以上，僅(D)蛋白質符合(1)~(4)的敘述。

- 42.(A)葉綠體與(E)粒線體為雙層膜胞器，遠古時為原核生物，與真核生物長期共生演化的結果，故同時具有 DNA、RNA、蛋白質及磷脂質。(B)(C)(D)不具膜，故均不具有磷脂質，其中(B)核糖體只具 RNA、蛋白質。(C)中心粒只具蛋白質。(D)核仁只具有 DNA、RNA、蛋白質。



- (A)由零秒到甲時刻過程速度負的量值愈來愈少，動能「減少」
- (B) $V-t$ 圖， t 軸上方為「正位移」，丁時刻到戊時刻過程積鈴的位能「增加」
- (C) $V-t$ 圖， t 軸下方為「負位移」，戊時刻到庚時刻過程積鈴的位能「減少」
- (D)己時刻到庚時刻仍為「負位移」，己時刻「非」位能最低點
- (E)丙時刻到戊時刻仍為「正位移」，丙時刻「非」位能最高點。

44. ① $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{1.2 - (-0.3)}{0.35 - 0.05} = 5 \text{ (m/s}^2\text{)}$

②牛頓第二運動定律： $F - mg = ma$
 $\Rightarrow F = m(g + a) = 100 \times (10 + 5) = 1500 \text{ (N)}$

- 45.(A)合力為「零」，等「速度」運動
- (B)(C)(D)重力提供「向心力」，合力不為「零」，不需要耗用燃料提供動力
- (E)重力只提供鉛直向下的力，必須提供其他力，合力才可提供「指向圓心」的向心力。
- 46.作用力與反作用力：「大小相等」、「方向相反」、「作用在兩個物體上」

- (A)(E) F_1 、 F_2 互為作用力與反作用力， F_1 、 f_2 即非作用力與反作用力
- (B)(C) f_1 的反作用力為左邊磁鐵作用在桌面上的摩擦力，非 f_2 摩擦力，也非 F_1 磁力
- (D)重力 W_1 的反作用力為左邊磁鐵對地球的萬有引力，非 T_1 正向力。

47.(A)(B) W_1 、 W_2 為重力，已是力的單位，不用再乘 g

(C)(D)兩塊磁鐵質量不同 $\Rightarrow W_1 \neq W_2, T_1 \neq T_2$

(E)靜力平衡，左磁鐵： $F_1 + f_1 = 0$

右磁鐵： $F_2 + f_2 = 0 \Rightarrow |f_1| = |f_2|$

48.原重力位能 $U_1 = m_Z gL$

\Leftrightarrow 後重力位能 $U_2 = (m_Z + m_{甲}) g \frac{L}{2} = \frac{(1+\alpha)}{2} m_Z gL$

損失的力學能 $\Delta U = U_1 - U_2 = m_Z gL - \frac{(1+\alpha)}{2} m_Z gL$

$= \frac{(1-\alpha)}{2} m_Z gL$

損失的力學能占原來總力學能的比例 $\frac{\Delta U}{U_1} = \frac{(1-\alpha)}{2}$

49.完全非彈性碰撞：變為合體 $\begin{cases} \text{碰撞前：} v_Z = \sqrt{2gL} \\ \text{碰撞後：} v_{合} = \sqrt{gL} \end{cases}$

碰撞前後動量守恆： $m_Z v_Z = (m_Z + m_{甲}) v_{合}$

$m_Z \sqrt{2gL} = (m_Z + m_{甲}) \sqrt{gL} = (1 + \alpha) m_Z \sqrt{gL}$

$\Rightarrow \alpha = \sqrt{2} - 1 \approx 0.4$

- 50.(B)表皮細胞與(C)黏膜細胞的底層均具有幹細胞，具有細胞分裂能力，可不斷更新保護組織。
- 51.(A)我(明明)媽媽的血型是異型合子 ($I^A i$)，因若是同型合子 ($I^A I^A$)，明明的血型不可能為 B 型
- (B)我爸爸的血型是同型合子 ($I^B I^B$) 或異型合子 ($I^B i$) 皆可
- (C)我先生的血型是同型合子 ($I^A I^A$) 或異型合子 A 型 ($I^A i$) 皆可，因其女兒為異型合子 A 型 ($I^A i$)， i 得自明明， I^A 得自女兒的爸爸
- (D)我姊夫的血型帶有 i 基因即可，可以是 A 型 ($I^A i$)、B 型 ($I^B i$) 或 O (ii) 型。
- 52.(B)哺乳動物會產生胰島素，但原核生物不會，需藉由基因轉殖技術才具有胰島素基因
- (D)細胞分裂機制不同，哺乳動物為有絲分裂，原核生物為二分法，無紡錘絲的形成。
- 53.三域：真細菌域、古細菌域與真核生物域。古細菌域與真核生物域的親緣關係較真細菌域與真核生物域接近。
- 54.甲：先驅群集，乙、丙：過度群集，丁：顛峰群集。
- (A)甲至丁的消長過程，物種的豐富度愈來愈大
- (B)乙群集較丁群集的物種數小，物種之間的競爭也較小
- (C)群集轉變過程即為消長，大火後的消長屬於次級消長，速度較火山爆發後的初級消長來得快
- (D)丁群集若達到顛峰的狀態，其物種組成仍會有小幅度變化，但呈現動態平衡
- (E)群集消長過程是連續性的變化。
- 55.(A)指數函數是依恆定速率翻倍，如培養細菌時，細菌總數約每三個小時翻倍，但人的族群成長不像細菌增長那麼快，故不能用指數函數表示

- (D)目前年齡結構可以預測未來幾年族群大小，但 2080 年為 60 年後，用現在的年齡結構判讀會失準
- (E)人口自然遞補水準為生育率 2.1 人，故一位成年女性的生育數若稍大於 2，可維持族群大小。
56. (A)甲同時具有共價鍵和離子鍵，僅硫酸鉀 (K_2SO_4) 符合此特性，故甲為硫酸鉀
- (B)乙在空氣中穩定且難溶於水，石墨、甲烷、金剛石以及碳化矽皆符合此特性，又乙的熔點僅 $-182^\circ C$ ，故乙為甲烷
- (C)丙具共價網狀結構且可導電，僅石墨符合此特性，故丙為石墨
- (D)丁易溶於水且其水溶液可導電，氯化鈉與硫酸鉀皆符合此特性，又因甲為硫酸鉀，故丁為氯化鈉
- (E)戊具有延展性，僅鎂符合此特性，故戊為鎂。
57. 由題意可知，此有機物中：
- $$\text{碳重量 } W_C = 26.4 \times \frac{12}{44} = 7.2 \text{ 毫克}$$
- $$\text{氫重量 } W_H = 10.8 \times \frac{2}{18} = 1.2 \text{ 毫克}$$
- $$\text{氧重量 } W_O = 10 - W_C - W_H = 1.6 \text{ 毫克}$$
- 故 $n_C : n_H : n_O = \frac{7.2}{12} : \frac{1.2}{1} : \frac{1.6}{16} = 6 : 12 : 1$ ，即簡式為 $C_6H_{12}O$ ，又由選項中可知此化合物為六個碳的有機物，故分子式為 $C_6H_{12}O$ ，僅(A)符合此實驗之測量結果。
58. 因兩者等體積且混合後溶液 $pH = 6$ ，故可知鹽酸濃度較氫氧化鈉為大。假設鹽酸濃度比氫氧化鈉濃度多 X (M)、兩者體積皆為 V ，依題意可列式如下：
- $$[H^+] = 10^{-6} = \frac{V \times X}{V + V}$$
- ，得
- $X = 2 \times 10^{-6}$
- (M)
59. (C)氧原子與氫原子之間共用價電子，是以共價鍵的形式結合，且此物質為分子晶體
- (D)六員環（苯環）上的碳分別與鄰近的氫與碳共形成四個共價鍵，並無孤電子對存在
- (E)此分子雖有 $C=O$ 雙鍵，但 $C=O$ 上的原子並無空間上相對位置的差異，故無順反異構物存在。
60. (A)(B)由全反應（式 3）可知，Li 的氧化數由 $0 \rightarrow +1$ ，故為還原劑，Co 的氧化數由 $+4 \rightarrow +3$ ，故為氧化劑。石墨 (C_6) 的二維多層結構，除可幫助導電以外，也有助於鋰離子的移動。若將石墨換成鑽石，則因鑽石不具導電性，而使電池效能下降
- (E)鋰離子電池破裂後有危險，是因為元素態的鋰 (Li) 活性甚大，遇水後會劇烈反應，甚至起火爆炸。
61. ①可與碘離子或氯離子形成沉澱的有(B)銀離子與(D)鉛離子
- ②可與鎳金屬反應，由原本的無色溶液形成綠色溶液 (Ni^{2+}) 的有(B)銀離子、(D)鉛離子以及(E)汞離子。其中(C)銅離子雖可與鎳金屬反應，但原溶液為藍色，與實驗觀察不合
- ③可與銅片進行氧化還原反應的有(B)銀離子與(E)汞離子
- 根據以上，僅(B)銀離子同時符合以上條件。
62. X 與地球的距離介於銀河系內恆星——織女星（距離地球約 26 光年）與銀河系外天體——仙女座星系之間
- (A)室女座星系團位於本星系群之外
- (B)(C)(E)都是太陽系內的天體。

63. 由於地面空地的空氣塊的氣溫與露點溫度相同，代表已經飽和。若以此狀態上升至 2 公里高空，則氣溫和露點溫度皆為 $30^\circ C - (6^\circ C / km \times 2 km) = 18^\circ C$
64. (A)鋒面的位置通常為數百公里，屬於該大氣模式的處理範圍
- (B)(C)(E)龍捲風、午後熱對流、街道上的最大風速，此三者的水平空間尺度均小於 60 公里，該大氣模式的解析能力無法達到如此精細
- (D)聖嬰現象發生時，整個赤道太平洋海面上的空間，會超過該大氣模式的涵蓋範圍。
65. 斜溫層以上（海表～約 1000 公尺深）的海水溫度與聲速變化呈現正相關，溫度愈高、聲速愈快。而深水層（約 1000 公尺）以下的海水溫度隨深度變化很小，聲速則隨著壓力愈高而加快。
66. 已知此地地層未曾倒轉，根據疊置定律，岩層沉積順序由下而上為 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D$ 。而頁岩 C 與砂岩 D 出現和深成岩體 I 一致的拱起形貌，代表岩漿由下往上貫入地層 B、C 之間，累積並造成上方沉積岩層拱起，之後緩慢冷卻形成深成岩體。但均無化石或定年資料可得知確切年代。
67. 【生物】
- (C)導致臭氧破洞的產生是氟氯碳化合物，氟氯碳化合物 (CFCs) 飄移到平流層中，吸收太陽紫外線，光解作用而生成氯，氯使臭氧還原成氧，導致臭氧量減少
- (D)影響利用碳酸鈣製造骨骼或保護用的外殼的生物，如珊瑚。
- 【地科】
- (D)海洋中具碳酸鈣骨骼或保護外殼的生物，例如貝類、珊瑚、有孔蟲等，會因海洋酸化而造成殼體溶解。
68. 每隔 23 小時 56 分出現一次訊號的最大值，代表週期與恆星日吻合，因此最可能來自地球每自轉一周 (360 度)，便會再次對準的宇宙方向，而不是約 24 小時的太陽日（地球自轉約 361 度所需的時間）。

2

108 學年度學科能力測驗

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