

翰林

106 學測 精彩解析

自然考科

物 理：成淵高中／徐國誠 老師
化 學：名 師／謝志仁 老師
名 師／張 立 老師
生 物：臺南一中／郭人仲 老師
成功高中／張春梅 老師
地球科學：新竹高中／鄭妙靜 老師

【試題·答案】依據大考中心公布內容

發行人／陳炳亨
總召集／陳彥良
總編輯／蔣海燕
主 編／江欣穎
校 對／王進昌·林泰均·張心怡·施玟夙
美 編／李湘悌·杜政賢
◎本書內容同步刊載於翰林我的網

出 版／民國一〇六年二月
發行所／70248 臺南市新樂路 76 號
編輯部／70252 臺南市新忠路 8-1 號
電 話／(06)2619621 #312
E-mail / periodical@hanlin.com.tw
翰林我的網 <http://www.worldone.com.tw>



00847-03

翰 林 出 版



一 106年學測試題初步剖析

今年的學測命題是第一年依據「99課綱微調」（因為是103學年度開始實施的修正課綱，所以也有人稱為「103課綱微調」）的內容作為命題範疇。整體來說，基礎物理（一）除了《緒論》之外，其餘各章節都有出現在試題中，分布還算合理；基礎物理（二）A因為內容與基礎物理（一）大半重複，所以命題分布不均，除了《碰撞》每年至少出現1題，另外《運動學》有2題、《動量與牛頓運動定律的應用》有1題，其餘則掛零。106年的學測試題在「99課綱微調」內容中的分布情形如表一。

表一 106年學測試題的分布情形

課程	章節名稱	課綱制定的 參考節數	出現題數	分數	分數占總分 比例(%)
基礎 物理 (一)	緒論	1.5	0	0	0
	物質的組成	2.5	1	2	5.9
	物體的運動（含「摩擦力的觀察」示範實驗）	4.5	3	6	17.6
	物質間的基本交互作用	3	1	2	5.9
	電與磁的統一（含「載流導線的磁效應」、「電磁感應」示範實驗）	4	1	2	5.9
	波（含「楊氏雙狹縫干涉」示範實驗）	6.5	2	4	11.8
	能量	4	3	6	17.6
	量子現象	4	1	2	5.9
	宇宙學簡介	2	1	2	5.9
基礎 物理 (二) A	運動學	6	2	4	11.8
	牛頓運動定律	7	0	0	0
	動量與牛頓運動定律的應用	6	1	2	5.9
	萬有引力	3	0	0	0
	功與能量	8	0	0	0
	碰撞	2	1	2	5.9



就試題的內容來看，《物體的運動》雖然出現 3 題，但卻都集中在「克卜勒行星第二定律（等面積定律）」，值得一提的是，這 3 題是以題組的型態，且是用閱讀短文的方式放在試題的第貳部分。根據大考中心的說明，試題第貳部分的測驗範圍原則上應為基礎物理（二）A，而「克卜勒行星第二定律」是屬於基礎物理（一）的內容，或許是加上說明 24 節氣如何劃分，以及文章和試題都提到的地球與太陽連線平均每秒鐘掃過的角度（內容其實就是角速度，因為是橢圓軌道的角速度，所以看起來也不屬於基礎物理（二）A 的範圍），因此以科學推理題的姿態出現，就放在試題的第貳部分。

另外，《能量》一章也出現了 3 題，內容分別是功率的 P-t 圖、重力位能、能量守恆。「99 課綱微調」或「99 課綱」裡並沒有功率的內容，更遑論從 P-t 圖中的曲線與 t 軸包圍的面積求得能量；雖然大考中心曾經有公告說明：「基於學習的連貫性，國中已學過的概念應視為考生具有的先備知識。」但弔詭的是，學測基礎物理只有 17 題，在題目不多的情況下，又何必去考國中教過而高中不教的內容。其實適用「99 課綱」的學測出現功率的題目已經不是第一次，例如 102 年學測第 40 題，內容是利用核能發電機組停機後的餘熱去發電，該題也是屬於功率的內容。

其他像《物質的組成》出現 1 題，總算終結連續兩年沒有命題的窘境；《物質間的基本交互作用》今年有 1 題，但內容偏重在基本的科學知識和概念，完全沒有計算；《電與磁的統一》每年必考電流的磁效應或電磁感應（或兩者皆有），今年電磁感應雀屏中選；《波》的命題雖有 2 題，也全都是基本的科學知識和概念；《量子現象》今年著重在光電效應和波粒二象性的問題，內容簡單易懂；《宇宙學簡介》從 102 年至 105 年每年都是 1 題，今年還是按照以往的慣例。基礎物理（二）A 中的《運動學》以 a-t 圖取代以往較常出現的 v-t 圖和 x-t 圖，雖不算有創意，但總算有點小突破，只是一次就出現 2 題，有點偏重；比較令人意外的是，與基礎物理（一）內容重疊的《牛頓運動定律》和《萬有引力》今年完全沒有命題；《動量與牛頓運動定律的應用》考等速圓周運動，這個過去四年來不受青睞的小單元，今年總算是獲得平反；《碰撞》更是不在話下，五年來年年必考。

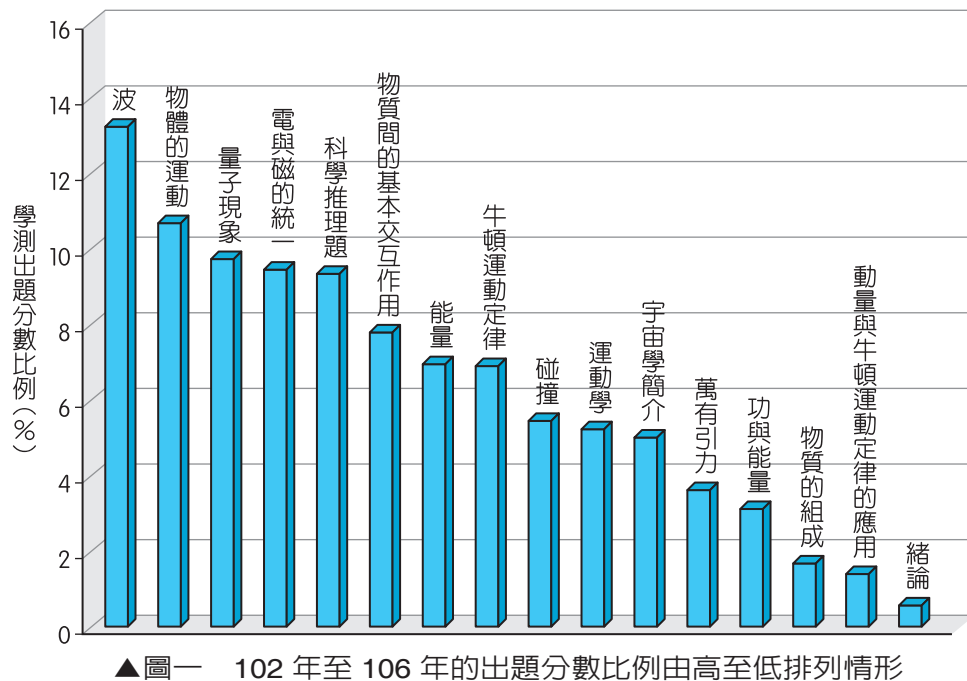
二 102 年至 106 年學測試題統計分析

表二 102 年至 106 年學測試題分數統計表

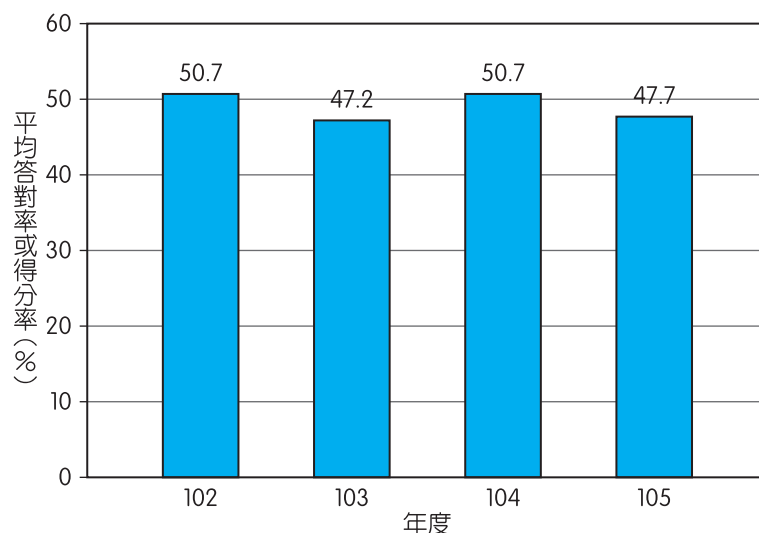
課程	章節名稱	各年度學測分數					5 年學測 出題分數	5 年學測出題 分數比例(%)
		102	103	104	105	106		
基礎 物理 (一)	緒論	0	0	1	0	0	1	0.56
	物質的組成	0	1	0	0	2	3	1.67
	物體的運動	0.7	4	3	5.5	6	19.2	10.67
	物質間的基本 交互作用	2	6	2	2	2	14	7.78
	電與磁的統一	4	2	4	5	2	17	9.44
	波	5.3	8	4	2.5	4	23.8	13.22
	能量	2	0	2	2.5	6	12.5	6.94
	量子現象	4	6	2	3.5	2	17.5	9.72
	宇宙學簡介	2	1	2	2	2	9	5
基礎 物理 (二) A	運動學	2.4	2	0	1	4	9.4	5.22
	牛頓運動定律	3.6	4	1	3.8	0	12.4	6.89
	動量與牛頓運 動定律的應用	0	0	0	0.5	2	2.5	1.39
	萬有引力	4	0	2	0.5	0	6.5	3.61
	功與能量	2	0	0	3.6	0	5.6	3.11
	碰撞	2	2	3	0.8	2	9.8	5.44
其他	科學推理題	2	2	10	2.8	0	16.8	9.33

從表二上的數據來看，《波》仍然是出題者的最愛，5 年來學測出題分數比例高達 13.22%；《物體的運動》拜今年 3 題克卜勒行星第二定律之賜，竄升至 10.67%，為 5 年來分數比例的第 2 高；《能量》雖然今年也出現了 3 題，不過 5 年分數的總比例只有 6.94%，扣除科學推理題，只能排在第 6 名。各章節從 102 年至 106 年的出題分數比例由高至低排列，如下頁圖一所示。

如果把《波》、《物體的運動》、《量子現象》、《電與磁的統一》四章的出題分數比例加總起來，就已經占了 43.05%，若不計科學推理題，這四章幾乎就是學測出題分數比例的一半，的確不容忽視。



另外有關考題難易度的問題，有人說去年的物理考題是 5 年來最難的一次，而今年是 5 年來最簡單的一次；今年的考題或許不難，但是不是 5 年來最簡單的一次，還很難說，因為參與考試的是學生，老師和學生的認定有時候相距甚遠。去年考題會被認為很難，可能是第 42 和 43 題（鐵塊自由下落碰撞鐵樁，再將鐵樁打入岩層中的問題），根據大考中心提供的資料（<http://www.ceec.edu.tw/AbilityExam/SatStat/105SAT/Sat/105SATStatIndex.htm>），該兩題的答對率只有 13% 和 26%，基本上和射飛鏢沒什麼兩樣；可是就整份考題的平均答對率或得分率（多選題以得分率代替答對率）來說，並不會特別低，反而比 103 年的平均答對率還高 0.5%，如圖二所示。其實過去 4 年的物理考題，其難易度是相當穩定，至少在平均答對率或得分率上來說（某種意義上它也代表一種平均分數），最大差距只有 3.5%，所以我們還是要還大考中心一個清白，不能老是批評它的考題有多難或過於簡單。



▲圖二 102 年至 105 年學測物理試題的平均答對率或得分率





前言

自民國 102 年開始，大學學測自然考科是依據 99 學年度實施之《普通高級中學課程綱要》（簡稱「99 課綱」）來命題，截至 105 年止，共實施四年。而本年度（106 年）的大學學測自然考科是以「微調」後的課綱來命題，對化學科來說，「微調」後的課綱，是將原基礎化學（一）常見的化學反應單元與基礎化學（二）化學與能源單元對調，因此相較往年試題內容與題型分布，對學測自然考科化學科試題部分的內容會有些許影響。

對於 106 年大學學測自然考科試題，高中與補教界教師整體的評析認為「本年度自然考科試題，以整體試卷而言，難易度和去年相當，就分科而言，化學科試題難易適中，生物、地科試題較往年稍難，而物理試題則是近 3 年來最簡單的一年」，這些評析也為本年度（106 年）的自然考科試題作了註解；而針對自然考科中的化學試題，個人認為「整體而言，本年度（106 年）的化學試題敘述簡單易懂，且未有繁複計算，難度較去年低，解題時若能縝密思考，掌握題目的核心概念，靈活應用化學知識，推理應用，即能輕易獲得高分」。

本文試著對自然考科中的化學試題依題型、配分、出處章節作分析，歸類試題與大考中心規劃的測驗內容分配，作分析與討論，最後對未來應考準備提出建議，期能提供莘莘學子參考。



題型與配分分析

1 試題題型與配分

本年度（106 年）學測自然考科試卷內容，共分兩大部分，總題數為 68 題，每題 2 分；其中屬化學科的試題占 17 題，第壹部分的試題中，化學科試題有單選題 7 題（占 14 分），多選題 2 題（占 4 分），另有綜合題 1 題（占 2 分）；第貳部分的試題中，化學科試題題數共 7 題（占 14 分），包含單選題 3 題、多選題 4 題。試題數的分配完全符合大考中心於 104 年 9 月所公布的大學學測自然考科考試說明稿的內容（明訂第壹部分題數 10 題，第貳部分題數 7 題），本年度（106 年）的試題在第壹部分有綜合題題型（共 4 小題），其中有 1 題化學科試題。整體而言，本份自然考科化學試題中，單選題共 11 題，多選題僅有 6 題。其題號、題型與配分分析如表一。



表一 106 年學測自然考科化學試題題號、題型與配分分析表

試題內容	題 型	題 號	配 分	備 註
第壹部分	單選題	7、8、9、10、11、 12、13	14 分	
	多選題	26、27	4 分	
	綜合題	38	2 分	本題為單選題
第貳部分	單、多選	48、49、50、51、 52、53、54	14 分	48、52、54 為單選題； 49、50、51、53 為多選題

進一步分析 102 ~ 106 年學測自然考科化學試題，單、多選題分布題數如表二；本年度（106 年）單選題的題數 11 題，而多選題的題數 6 題，分析近五年來自然考科化學試題題型分布，相較於前四年的學測自然考科化學試題，本年度（106 年）化學試題的單、多選題題數比例與 104 年自然考科化學試題題型相同，相較於 105 年的單、多選題題數懸殊差距（單選 13 題、多選 4 題），這種單、多選題題數約 2：1 的比例，是個人認為較合適的題數比，附 102 ~ 105 年學測自然考科各科試題平均得分率如表三。

表二 102 ~ 106 年學測自然考科化學試題單、多選題題數分析表

年 度		102 年	103 年	104 年	105 年	106 年
試題內容	題型	題數	題數	題數	題數	題數
第壹部分	單選題	6	6	7	9	7
	多選題	2	3	2	1	2
	綜合題	2 (多選題)	1 (多選題)	1 (多選題)	0	1
第貳部分	單、多選	7 (3 題單選， 4 題多選)	7 (2 題單選， 5 題多選)	7 (4 題單選， 3 題多選)	7 (4 題單選， 3 題多選)	7 (3 題單選， 4 題多選)
整體分析	單選題	9	8	11	13	11
	多選題	8	9	6	4	6

表三 102 ~ 105 年學測自然考科各科試題平均得分率

	101 年	102 年	103 年	104 年	105 年
化 學	53%	42%	51%	47%	49%
物 理	50%	52%	49%	52%	47%
生 物	58%	52%	59%	57%	58%
地 科	48%	53%	51%	47%	52%

（資料來源：http://www.ceec.edu.tw/Research2/doc_050923/C%E5%AD%B8105-5.pdf）

2 試題章節出處與配分

依據大考中心公布學測自然考科考試說明稿（104年9月）之說明，化學試題的測驗範圍：第壹部分為基礎化學（一）內容，第貳部分為基礎化學（二）內容，分析106年學測自然考科化學試題出處與配分如表四；可知本年度（106年）自然考科化學試題的出處分布，可清楚歸類屬基礎化學（一）有8題，基礎化學（二）有7題，但值得注意的是本年度（106年）學測自然考科化學試題題號7與題號38的試題，檢視其概念內容可發現並無法歸入基礎化學（一）的範圍內，這兩題分別屬化學反應中催化劑與非金屬元素（碳）單元的內容，較屬於95課綱的基礎化學課程內容。

表四 106年學測自然考科化學試題出處與配分表

冊次	章次	節次	題號	配分
基礎化學（一）	第1章 物質的組成	1-1 物質的分類		
		1-2 原子與分子		
		1-3 原子量與分子量	8	2
		1-4 溶液		
	第2章 原子結構與性質	2-1 原子結構	10	2
		2-2 原子中的電子排列	26	2
		2-3 元素性質的規律性		
		2-4 元素週期表		
	第3章 化學反應	3-1 化學式及百分組成		
		3-2 化學反應式與平衡		
		3-3 化學計量	9、11、13	6
		3-4 化學反應中的能量變化	12	2
	第4章 化學與能源	4-1 能量與能源的簡介		
		4-2 化石燃料		
		4-3 化學電池	27	2
		4-4 其他能源		
	實驗部分	實驗一～實驗四		
	其他		7、38	4



冊次	章次	節次	題號	配分
基礎化學 (二)	第 1 章 常見的化學反應	1-1 化合與分解反應		
		1-2 電解質與沉澱反應		
		1-3 酸鹼反應與水的解離	52	2
		1-4 氧化還原反應	54	2
	第 2 章 物質的構造與特性	2-1 八隅體法則與路易斯結構式		
		2-2 離子鍵與離子晶體		
		2-3 共價鍵與分子		
		2-4 網狀固體	53	2
		2-5 金屬固體		
	第 3 章 有機化合物	3-1 飽和烴		
		3-2 不飽和烴		
		3-3 芳香烴		
		3-4 官能基	48	2
		3-5 生物體中的重要有機化合物	51	2
	第 4 章 化學與化工	4-1 生活中的化學		
		4-2 化學與永續發展		
		4-3 化學與先進科技		
	實驗部分	示範實驗、實驗一～實驗二	49、50	4

※ 試題中部分題目為跨章節的考題，在歸類上以試題所涉及的核心概念作為歸類的依據。

本年度（106 年）的化學試題除基礎化學（二）之化學與化工等單元未有考題外，其餘各章節均有考題；進一步分析 102～106 年學測自然考科化學試題出處章節之分布題數如表五，可知包含基礎化學（一）原子結構與性質、化學反應等章節，基礎化學（二）常見的化學反應、物質的構造與特性、有機化合物等章節是學測命題的重點章節，尤其是基礎化學（一）化學反應、基礎化學（二）常見的化學反應、有機化合物等章節更是重要。而基礎化學（二）化學與化工單元，至今僅出現過 1 題試題。

表五 102 ~ 106 年學測自然考科化學試題出處章節分布表

冊次	章次	102年	103年	104年	105年	106年
基礎化學（一）	第1章 物質的組成	3	3	1	4	1
	第2章 原子結構與性質	2	2	0	2	2
	第3章 化學反應	2	4	3	1	4
	第4章 常見的化學反應	3	4	4	3	2
	實驗部分 (示範實驗、實驗一 ~ 實驗三)	1	0	1	0	0
基礎化學（二）	第1章 物質的構造與特性	3	1	2	2	1
	第2章 有機化合物	1	3	3	3	2
	第3章 化學與能源	0	0	1	0	1
	第4章 化學與化工	0	0	1	0	0
	實驗部分 (示範實驗、實驗一 ~ 實驗三)	0	0	1	2	2
其他	其他	2	0	0	0	2

※106年學測自然考科化學試題是以「微調」後的課綱（基礎化學（一）常見的化學反應單元與基礎化學（二）化學與能源單元對調）來命題，但為方便比較，仍採原99課綱章節順序列表。



試題測驗內容與題目分析

依大考中心公布的學測自然考科考試說明稿（104年9月），試卷的第壹部分以測驗考生學科的基本知識、推理思考及知識應用能力的試題為主，第貳部分則包括學科知識題型與科學推理題型，且第貳部分科學推理題每科以5題為原則，學科知識題每科以2題為原則。科學推理題型是以測驗考生數據分析、資料整理和推理論證相關的科學能力為主，但不涉及過於艱深的學科知識內容。依此準則，筆者分析化學試題測驗內容歸類如表六。



表六 106 年學測自然考科化學試題測驗內容歸類表

試題內容	題 號	測驗內容		
		基本知識	推理思考	知識應用能力
第 壹 部 分	7	✓		
	8	✓		
	9		✓	
	10	✓		
	11		✓	
	12		✓	
	13		✓	
	26			✓
	27		✓	
38		✓		
試題內容	題 號	測驗內容		
		學科知識題型	科學推理題型	
第 貳 部 分	48		✓	
	49		✓	
	50		✓	
	51		✓	
	52	✓		
	53		✓	
	54	✓		

本年度（106 年）學測自然考科試卷化學試題部分，整體而言，需計算的考題僅有第 9、11、12、13 題。第 9、11、13 題寫出並平衡反應式，配合化學計量即可求解；第 12 題透過反應熱進行化學計量計算；以上 4 題都僅需透過簡單的計算即可輕易解出答案，並沒有繁複的計算過程，值得注意的是第 49、50 題是屬基礎化學（二）的實驗課程內容，化學實驗入題，能有效引導重視化學實驗課程，其餘試題皆屬需應用課程中所學的化學知識，進行相關的推理分析來解題，難度並不高，但對在有限的時間內需完成物理、化學、生物、地科四科的綜合試題之考生而言，就需注意解題時間的分配。



四 結語

由上述學測自然考科的化學試題題型、配分、出處章節、分析試題與大考中心規劃的測驗內容分配，再加上對題型、測驗內容分析，可看出本年度（106 年）自然考科化學試題的樣貌與內容。整體而言，本年度（106 年）的化學試題題目敘述簡單易懂，且未有繁複計算，難度較去年低，解題時若能縝密思考，掌握題目的核心概念，靈活應用化學知識，推理應用，即可輕易迅速解題，且試題答案明確，沒有爭議。

建議未來應考的同學在考前可先從了解學測自然考科的測驗目標、測驗範圍、測驗內容與計分方式下手，並由自然學測級分與答對題數估算建立應考的信心，配合應用基礎化學（一）、（二）重要概念檢核表的複習方式，來熟悉基礎化學（一）、（二）的課程內容，有關基礎化學（一）、（二）概念檢核可參考「翰林各年度的學測趨勢分析《自然考科》」內容（相關資料可於“翰林我的網”網頁下載，網址：<http://www.worldone.com.tw/publish.do?ecId=11>），作有效適當的複習規劃，再由學測自然考科的測驗目標與 99 課綱學測自然考科試題題型分析呼應，應可明瞭學測命題的型式與方向。再透過多做歷屆考題培養應用課程知識推理的相關能力；由於應考同學需在 100 分鐘內完成 68 題的跨學科考題，若要在大學學測中求得高分，解題與閱讀速度須多加自我訓練要求。

此外，基礎化學（一）、（二）課程中的實驗主題，每個實驗的目的、步驟、各項器材的名稱及操作方法、實驗數據的處理分析、實驗圖表的判讀與實驗結果的討論等皆應確實掌握，不可輕忽。

整理近年學測考題發現：101 年學測自然考科的第 59、60 題、102 年學測自然考科的第 62、63 題、103 年學測自然考科的第 58、59 題，甚至 103 年指考非選擇題第 1 題，再加上 105 年學測自然考科的第 7、8、48、49 題，106 年學測自然考科的第 26 題，都是有關元素週期表中元素的原子序與電子排序之相關考題，這類的考題似乎是熱門的題型，同學一定要熟悉這類考題的推理與解法。

本年度（106 年）的學測自然考科試題並未出現冗長的文字敘述閱讀題，但此型態考題仍可能會出現，平時仍應多閱讀吸收與課程相關的時事、新知，相信對未來學測應考時會有很大的幫助。





一 生物試題與自然科測驗目標的對應

自然考科的測驗目標著重於測驗考生對自然科學應有的基本知識與技能，詳細內容如表一。從分析表可知，今年生物科 17 道試題大多落在科學概念的認識，分析解釋的比例較往年少，顯然生物科試題與測驗目標不是很搭得起來。當然，只要其他科試題整體能對應其他項目，試題仍可被接受。

表一 學測自然科測驗目標與生物試題的對應

目標	說明	細目	學測題號
基本的科學知識和概念	能記憶教材中的重要術語、基本事實、處理事物的程序，以及科學法則或理論的要義。能將所學習的事實完整記憶並內化為有效的資訊	1a.能知道重要的科學名詞和定義	46
		1b.能知道基本的科學現象、規則、學說、定律	1, 2, 3, 4, 23, 24, 41, 42, 43, 47
		1c.能知道科學之局限性	
		1d.能知道科學對人類文明的影響	
理解科學資料和圖表的能力	能理解並解釋概念或現象，或利用已知的事實與原理法則，針對現象作解釋。能將資料轉譯成另一種形式（如將文字轉成數字），並說明資料的意義（解釋或摘要）。能讀取資料意義之能力	2a.能了解數據、式子或圖表等資料的意義	5, 44
		2b.能由數據、式子或圖表等資料找出其特性、規則或關係	
		2c.能了解並根據圖表作解釋、歸納、延伸、推論或結論	37
應用與推理的能力	能將所學過的原則、方法、概念、原理、定律和理論，運用到新奇的、特殊的或具體的情境中。能運用過去所學在新的且具體的情境中	3a.能選用適當的資料	
		3b.能根據科學定律、模型，解釋日常生活現象	6, 25

目標	說明	細目	學測題號
分析的能力	學生能夠將事物分成各個不同的部分，以便了解該事物的組成或結構，這樣的能力包括找出組成該事物的各個部分、分析各個部分間的關係、以及認識該事物組成的原則與原理	4a.能根據數據、式子或圖表說明重要科學原理	
		4b.能找出或發現問題的因果關係	
		4c.能根據事實作合理的推斷	45
		4d.能整理分辨事物的異同	



二 生物試題取材概念主題的分布

106年學測生物科在各主題都有試題分布，因此取材廣度是夠的。其中往年很常考、難度又大的開花概念與遺傳圖譜分析今年沒有出現，倒是有些意外。統計歷年試題分布，可發現每個單元都很平均在不同年度曾被命題，因此沒有哪個單元較重要的問題，要全面準備才是上策。

表二 106年生物學測試題（題號）及概念主題分布與配分（*表跨主題或單元）

章次	單元	題號	題數
第1章 生命的特性	1-1 生命現象		
	1-2 細胞的構造		
	1-3 細胞的生理	23	1
	1-4 細胞與能量	1	1
	探討活動 1-1 生物細胞的觀察		
第2章 植物的構造與功能	2-1 植物的營養構造與功能	2, 4	2
	2-2 植物的生殖構造與功能	3	
	2-3 植物對環境刺激的反應		
	探討活動 2-1 花構造的觀察		
	探討活動 2-2 花粉形態及萌發的觀察		
第3章 動物的構造與功能	3-1 循環	6	1
	3-2 消化	25	1
	3-3 呼吸與排泄		
	3-4 防禦	5, 6*	2



章 次	單 元	題號	題數
第 3 章 動物的構造與功能	3-5 感應與協調		
	3-6 生殖		
	探討活動 3-1 血球與神經元的觀察		
	探討活動 3-2 生殖腺與生殖細胞的觀察	24	1
第 4 章 遺 傳	4-1 性狀的遺傳	41	1
	4-2 染色體與細胞分裂		
	4-3 遺傳物質	42	1
	4-4 基因轉殖技術及其應用	42*	1
	探討活動 4-1 染色體的觀察	46	1
第 5 章 演化與生物多樣性	5-1 生物的演化	44	2
	5-2 生命樹	43	2
		44	
	5-3 生物多樣性		
探討活動 5-1 生物多樣性的觀察			
第 6 章 生物與環境	6-1 族群與群集	45*	2
		47*	
	6-2 生態系	47	1
	6-3 多樣的生態系	47*	1
6-4 人類與環境	45	1	



試題形式

106 年試題最大的特色是每題評量的概念主題很單一，鮮少跨章節整合試題，主要是針對單一概念名詞的理解與概念的認識，因此考得較細而深入，與以往的試題差別很大，這是否代表考試趨勢改變了？還值得繼續觀察。不過，這種考法有個好處是引導教學在概念理解的基本功要做得夠，且不能含糊。例如：ATP 的相關概念（第 1 題）、遺傳因子的概念（第 41 題）、消長的含意與變化（第 47 題）等。

應用推理與分析的試題難度大幅降低，試題所占比例也少很多（第 5、45 題），此與學測標榜的精神似乎有些落差，但這只是今年的現象，未必是日後趨勢，在準備上仍不能忽視此能力的培養。

實作題在今年比例不低，共出現 2 題。第 24 題評量動物生殖腺的細胞觀察，具體評量到細胞類型與功能，而且也與概念學理結合。第 46 題評量洋蔥根尖細胞有絲分裂，所有選項都評量是否仔細觀察，這與以往測驗對概念理解的作法大不同，可能是希望學校確實進行實作吧？這兩題實作題把概念與技術都考得很澈底，建議要多注意此一命題形式。

四 爭議試題

筆者認為今年至少有 4 題有爭議：

第 37 題。其實根據文章只能判斷溫度是最重要因素，其他選項都是依據常識判斷。而選項(A)光照度可能造成學生想太多，認為單位面積光照度提高，則輸入的能量增加，故可提高溫度，因此誤答。由於題幹最後寫的是「依據以上敘述，回答…」，因此其他選項都不是依據文章回答，這如何計分？

第 41 題。一直以來課本提及孟德爾當年選用的 7 種性狀基因位於 7 對不同染色體，但實際並非如此，目前已知種子顏色與花色基因都位於第 1 號染色體，豆莢形狀、花的位置、莖的高矮基因都位於第 4 號染色體。要知道基因是否位於相同染色體，要從實驗數據並透過推論統計學的卡方考驗 (χ^2)，從種子顏色與形狀的實際雜交數據來看，是符合基因獨立的。問題是這個檢驗概念在高中完全沒有提及，學生無從判斷，實在很不適合這樣考。課本並無提及豌豆基因連鎖的情況，要學生如何判斷選項(B)是否正確。學生也沒有學過卡方考驗，本題也無數據可供推算，概念也超綱，因此本選項應不計分。此外，(C)選項多基因遺傳，各基因的遺傳模式屬於中間型遺傳，故無顯隱性，如此一來本題只有(A)選項正確，而非「應選 2 項」？本題要如何計分？

第 45 題。人口問題已經在 99 課綱微調遭到刪除，因此可能涉及超綱。但此題概念在地理學有學過，對學生而言並非困難。

第 47 題。選項(A)的概念涉及典型的 S 型成長曲線，經歷加速期、對數期、減速期、平衡期等名詞，這些名詞在 88 課綱的課本曾出現過，但這幾年由於概念教學與命題之故已被刪除，也非高中學習重點（重點在趨勢概念），故學生難以判斷，不應計分。

五 總結

106 年學測試題四平八穩，幾乎涵蓋所有主題單元，但分布比重不均。就試題認知向度而言，仍然較偏重記憶。而實作題最令人耳目一新，評量教學與學習現場，有助於教學正常化。

對於應考準備而言，每個單元都要精熟，而且對於概念的認識不能只是大概，必須清晰而完整。實作題的投資報酬率很高，因此必須特別準備，研讀時要注重原理的探究與延伸，也要探討結果的意義，同時也要注意觀察的仔細程度。





前言

106 學年度自然科的地球科學學測題目，基本上是非常簡單而生活化的試題，但若考生概念不清，就很容易誤判，因為其中許多題目需融合物理科的概念，且缺乏能測驗考生高層次的解釋現象、分析與推理能力的題目。雖有時事題，但都是較早期而不是最新的時事。整體來說，整份試題無法鑑別出中上程度的考生，但若是區分出考生的觀念是否正確，並測驗考生是否具備基本學力，這份試題確實能夠達到此目的。



題型分析

和地科相關的題目共有 20 題，其中第 55、56、57 題較偏物理領域。若只單分成五大領域討論，命題似乎頗為平均分布（表一）。若深入討論各試題出處，會發現傳統的天文題目（如主題二：太空中的地球，其中的周日與周年運動等）沒有出現；但環境變遷及災害類的命題則大幅出現（表二）。命題者可能希望能夠跨領域並多元命題，因此出現許多關於大氣與海洋的變動之整合命題，可惜的是若能整合最近一年的時事主題則會更好。本次命題仍呈現地球系統彼此相關的概念，題幹明顯變長，若沒有仔細將題目看完，有可能會誤判，以此考驗考生的耐心。

表一 各領域命題數分布狀況

領域	地質	大氣	海洋	天文	環境變遷
題號	33、34、63、 64、65、66、 68	36、62	18、22、35	20、55、56、 57、67	19、21、40
題數	7	2	3	5	3
百分比	35%	10%	15%	25%	15%

表二 各試題出處分析表

主題	主要內容	題目題號	
		第壹部分	第貳部分
基礎地球科學（上） 一、人與地球環境	1. 人與地球環境的綜覽		
	2. 探索地球的起源		
二、太空中的地球	1. 從太空看地球		
	2. 從地球看星空		

主題	主要內容	題目題號		
		第壹部分	第貳部分	
基礎地球科學(上)	三、動態的地球	1. 地球的結構	34	
		2. 大氣與海洋的變動	18、22、35	62
		3. 固體地球的變動		
	四、天然災害	1. 氣象災害		63、64
		2. 地質災害	33	68
	五、全球氣候變遷	1. 氣候變化	19、21	
2. 全球暖化與氣候變遷				
基礎地球科學(下)	六、地球古今談	1. 地球觀的探索		
		2. 探索時序的根源		55、56、57
	七、地球環境的監測與探索	1. 觀風雲	36	
		2. 測海象		
		3. 探地層		66
		4. 望星空	20	67
		5. 地球環境的現代觀測技術		
	八、地球環境的特徵	1. 壯麗的山河		65
		2. 廣闊的海洋		
		3. 多變的天氣		
		4. 燦爛的星空		
	九、地球資源與永續發展	1. 永續發展	40	
2. 能源的永續性				



結語

1. 本次學測命題使用的時事為多年前的時事，但的確有可能是因為最近的時事因素過於複雜，可能不適合用來命題，因此缺乏最近的時事。
2. 試題可以清楚測驗出考生是否有正確的概念，測驗考生是否具備基本學力。
3. 第 55、56、57 題的表格乍看之下似乎很困難，但是只要考生能耐心看完題目，並且運用簡單的科學原理即可作答，巧妙的讓考生利用真實的數據表格歸納已知的科學事實，是很漂亮的出題方式。
4. 第 63 題有爭議，命題者應是希望考生由圖中做出判斷，但(A)選項及(B)選項似乎無法從圖中資訊來答題，只能憑藉考生經驗做判斷，不過仍很難選出答案是(A)或(B)。
5. 整體來說，本屆學測的地科試題目標在測驗考生的觀念是否清楚，並沒有艱澀的題目，也無須大量練習即可作答。只要考生觀念清楚且具備強大耐心，即能於此次考試中拿到高分。



物理	成淵高中	◀	徐國誠	老師
化學	名師	◀	張立	老師
生物	成功高中	◀	張春梅	老師
地科	新竹高中	◀	鄭妙靜	老師

原子序、元素符號、原子量：

${}_1\text{H}=1.0$ ； ${}_6\text{C}=12.0$ ； ${}_7\text{N}=14.0$ ； ${}_8\text{O}=16.0$ ； ${}_9\text{F}=19.0$ ；

${}_{11}\text{Na}=23.0$ ； ${}_{16}\text{S}=32.1$ ； ${}_{17}\text{Cl}=35.5$ ； ${}_{20}\text{Ca}=40.1$ ； ${}_{29}\text{Cu}=63.5$

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

答案 (C)

命題出處 基礎生物（上）第 1 章 生命的特性

測驗目標 能知道基本的科學現象、規則、學說、定律

詳解 (A) 一分子的 ATP 含有 2 個高能磷酸鍵。

(B) 雙醣分子轉變成單醣是分解作用，通常可以釋出能量合成 ATP；小分子轉變成大分子為合成作用，通常需要 ATP 才能進行。

(C) 當 ATP/ADP 的值偏高時，表示細胞有多餘的 ATP，可用於合成作用以形成體質。

(D) 植物行光合作用，光反應產生的能量分子有 ATP 和 NADPH。

(E) 碳反應需要消耗 ATP 和 NADPH 提供能量。

難易度 中偏難



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

答案 (B)

命題出處 基礎生物（上）第2章 植物的構造與功能

測驗目標 能知道基本的科學現象、規則、學說、定律

詳解 維管束植物包括蕨類和種子植物，種子植物包括裸子植物和被子植物。維管束植物具有根、莖、葉的構造；種子植物具有花粉管和種子；僅被子植物具有花和果實。

難易度 中偏易

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

答案 (A)

命題出處 基礎生物（上）第2章 植物的構造與功能

測驗目標 能知道基本的科學現象、規則、學說、定律；能整理分辨事物的異同

詳解 植物利用根、莖、葉的營養繁殖和組織培養長成新植株，因不涉及雌、雄配子的結合，均屬於無性生殖。

難易度 易

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

答案 (E)

命題出處 基礎生物（上）第1章 生命的特性

基礎生物（上）第2章 植物的構造與功能

測驗目標 能知道基本的科學現象、規則、學說、定律；能根據事實作合理的推斷

詳解 (A)(B)(C) 溫度影響氣孔開口的大小，進而影響水分蒸散量的高低和二氧化碳吸收的速率。

(D) 酵素的成分為蛋白質，其反應的活性受溫度高低的影響。

(E) 光反應有一定的步驟，不會受溫度影響。

難易度 中偏易

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

答案 (C)

命題出處 基礎生物 (上) 第 3 章 動物的構造與功能

測驗目標 能了解數據、式子或圖表等資料的意義；能根據事實作合理的推斷



- 詳解** 由題幹敘述，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，胎兒的部分血液可能經由傷口進入母親的血液中，所以：
- (A) 案例一的母親在懷孕過程不會產生 D 抗體（胎兒雖為 Rh^+ ，但胎兒血液不與母體血液直接相流通，母體不會產生 D 抗體）。
- (B) 案例二的母親在懷孕過程不會產生 D 抗體。
- (C) 案例三在生產後，母親有機會產生 D 抗體（生產過程， Rh^+ 胎兒血液中的 D 抗原有可能經由傷口進入母親的血液中）。
- (D) 案例四在生產後，母親不會產生 D 抗體（胎兒為 Rh^- ，血液中沒有 D 抗原）。
- (E) 案例四母親的血液中若含有 D 抗體，也不會引起紅血球凝集（案例四母親為 Rh^- ，紅血球表面沒有 D 抗原）。

難易度 難

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

答案 (D)

命題出處 基礎生物（上）第 3 章 動物的構造與功能

測驗目標 能根據科學定律、模型，解釋日常生活現象；能整理分辨事物的異同

詳解 上層的液體是血漿，下層沉澱則為血球。(A)水、(B)抗體、(C)電解質及 (E)血漿蛋白，都是血漿的成分。(D)血小板是一種血球。

難易度 易

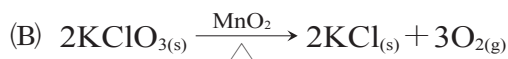
7. 下列哪一種物質與適當的催化劑共熱，可得到氧氣？
- (A)水 (B)氯酸鉀 (C)碳酸鈣 (D)硫酸鉀 (E)碳酸氫鈉

答案 (B)

命題出處 無法歸類

測驗目標 測驗考生是否具備常見物質分解和氧氣製備的概念

詳解 (A) H_2O 一般需通電電解才能分解成 H_2 和 O_2 。



(D) K_2SO_4 不易分解。



難易度 中

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

答案 (E)

命題出處 基礎化學 (一) 第 1 章 物質的組成

基礎化學 (二) 第 3 章 有機化合物

測驗目標 測驗考生是否具備區別有機化合物與無機化合物性質的概念，和求分子量的能力

詳解 該無機化合物為碳酸 H_2CO_3 ，水溶液受熱會分解成 CO_2 和 H_2O
其莫耳質量 = $1 \times 2 + 12 \times 1 + 16 \times 3 = 62$ (g/mol)

難易度 中

9. 硝酸銨 (NH_4NO_3) 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？

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

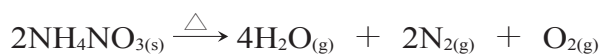
答案 (A)

命題出處 基礎化學 (一) 第 3 章 化學反應

測驗目標 測驗考生是否具備計算莫耳數和化學計量的能力

詳解 NH_4NO_3 式量 = $14 \times 2 + 1 \times 4 + 16 \times 3 = 80$ ，則 $\frac{40.0}{80} = 0.5$ (莫耳)

由觀察法可知 NH_4NO_3 受熱分解的反應式為



初	0.5			
反應	-0.5	+1	+0.5	+0.25
末	0	1	0.5	0.25

若完全分解，至多可得到 $1 + 0.5 + 0.25 = 1.75$ (莫耳) 的氣體

難易度 中



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)

答案 (D)

命題出處 基礎化學（一）第2章 原子結構與性質

測驗目標 測驗考生是否具備離子組成的相關概念

詳解 (甲)、(丁)為正確；(乙)不一定，如 H^+ 不具有中子；(丙)不一定，如 H^+ 不具有電子。

難易度 中

11. 某一含有結晶水的草酸鎂 ($\text{MgC}_2\text{O}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) 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？(MgC_2O_4 的莫耳質量為 112 克/莫耳)

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

答案 (B)

命題出處 基礎化學（一）第3章 化學反應

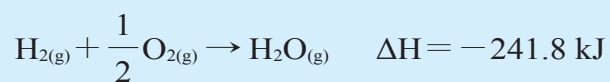
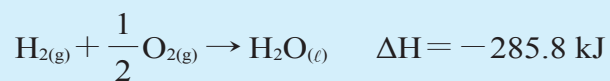
測驗目標 測驗考生是否具備推算化學式的能力

詳解 由莫耳數比 $\text{MgC}_2\text{O}_4 : \text{H}_2\text{O} = \frac{0.76}{112} : \frac{1.00 - 0.76}{18} = 1 : 2$

即 $n=2$ ，化學式為 $\text{MgC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

難易度 中

12. 已知在 25°C 、 1 atm 下，氫氣與氧氣化合產生 1 mol 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 g 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？

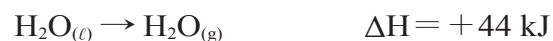
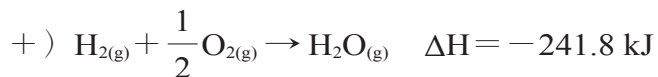
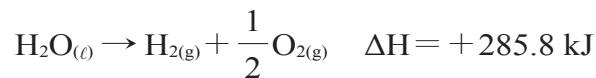
(A) 241.8 (B) 44.0 (C) 24.4 (D) 2.4 (E) 0.3

答案 (D)

命題出處 基礎化學（一）第3章 化學反應

測驗目標 測驗考生是否具備反應熱性質以及赫斯定律的概念

詳解 由反應式逆寫，則反應熱變號；反應式相加，則反應熱相加，可得



即 1 mol 的水直接汽化為水蒸氣，所需的能量為 44 kJ

則 1 g 的水直接汽化為水蒸氣，所需的能量為 $\frac{44}{18} = 2.44$ (kJ)

難易度 中

13. 銅金屬溶於硝酸溶液的反應式如下：



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？

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

答案 (D)

命題出處 基礎化學（一）第1章 物質的組成

基礎化學（一）第3章 化學反應

測驗目標 測驗考生是否具備計算莫耳數、體積莫耳濃度和化學計量的能力

詳解 $\text{Cu} = \frac{6.35}{63.5} = 0.1$ (莫耳)

設需 V 毫升的 2.00 M 硝酸溶液恰可使其完全溶解



則 $1 : 4 = 0.1 : 2 \times V \times 10^{-3} \Rightarrow V = 200$

難易度 中

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



答案 (E)

命題出處 基礎物理（一）第 6 章 波

測驗目標 基本的科學知識和概念

詳解 只要是波動，都具有折射、反射、干涉、繞射與都卜勒效應等物理現象，聲波是波動，當然都有上述現象。

難易度 易

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

答案 (D)

命題出處 基礎物理（一）6-5 電磁波

測驗目標 基本的科學知識和概念

詳解 甲、乙：光（或電磁波）都具有隨時間變化的電場與隨時間變化的磁場，日光最主要的成分為紫外線、可見光與紅外線，X 光為高頻率的電磁波。因為日光與 X 光都是電磁波，所以兩者皆有隨時間變化的電場與磁場。

丙：微波爐可產生微波，波長約 10^{-3} 公尺，可見光的波長約 5×10^{-7} 公尺，故微波的波長比可見光的波長還長。

丁： β 射線是高能量的電子束，不是電磁波。

難易度 易

16、17. 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。

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

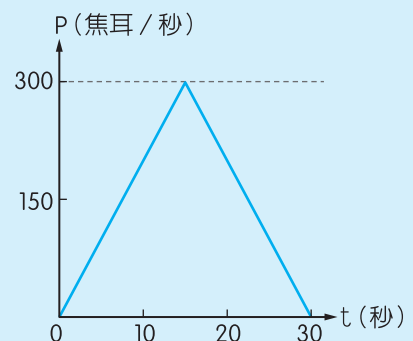


圖 1

答案 (C)

命題出處 基礎物理（一）7-2 能量間的轉換與能量守恆

測驗目標 理解科學資料和圖表的能力

詳解 由功率的定義：功率 = $\frac{\text{功}}{\text{時間}} = \frac{\text{能量}}{\text{時間}}$ ($P = \frac{\Delta W}{\Delta t} = \frac{\Delta E}{\Delta t}$)，可知能量 ΔE

可由 P-t 圖中曲線與 t 軸包圍的面積求得（此關係亦可從速度的定義：

$v = \frac{\text{位移}}{\text{時間}} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ ，其位移 $\Delta x = v-t$ 圖中曲線與 t 軸包圍的面積類比而

得）。因此

$$\Delta E = \frac{30 \times 300}{2} = 4500 \text{ (焦耳)}$$

難易度 中

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

答案 (B)

命題出處 基礎物理（一）7-1 能量的基本形式

測驗目標 理解科學資料和圖表的能力

詳解 由題意可知， $\Delta E = \Delta U = mg\Delta h$ ，得甲生上升的高度

$$\Delta h = \frac{\Delta E}{mg} = \frac{4500}{50 \times 10} = 9.0 \text{ (公尺)}$$

9.0 公尺相當於 3 層樓的高度。

難易度 中

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原因為下列何者？

- (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

答案 (B)

命題出處 基礎地球科學（上）3-2 大氣與海洋的變動

測驗目標 控制鹽度的因素

詳解 鹽度受到蒸發量及降雨量的影響，赤道地區的降雨量大於蒸發量因而鹽度略低；副熱帶地區則為蒸發量大於降雨量，因此表面海水鹽度較高。

難易度 易



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

答案 (A)

命題出處 基礎地球科學（上）5-1 氣候變化

測驗目標 分辨每一項材料和時間演變的關係性

詳解 (A) 石英形成與熔點、環境有關，與時間演變無關。
(B) 樹木每一年生長都會形成年輪，可從樹木年輪算出樹木的年齡。
(C) 珊瑚的生長過程中會有生長紋路（類似樹木年輪），可從生長紋路計算珊瑚礁形成的時間。
(D) 極區冬天結冰、夏天融冰，且逐漸形成冰層，冰層也會有一層一層由年（甚至季節）所形成的痕跡。
(E) 沉積岩層的層理是地質學家用來估算地球年紀的方法，跟時間演變有關。

難易度 易

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？

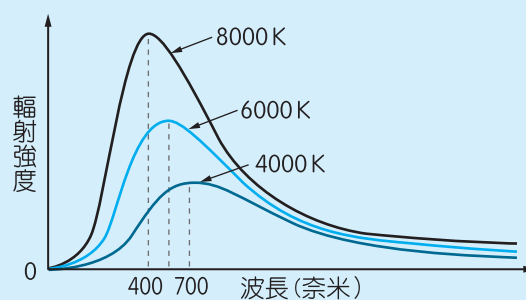


圖 2

- (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 3000 K，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

答案 (A)

命題出處 基礎地球科學（下）7-4 望星空

測驗目標 理解黑體輻射與恆星輻射波段的關係性

- 詳解** (A) 表面溫度 8000 K 的恆星不只放射出波長 400 奈米的電磁波，只是其中 400 奈米的電磁波輻射強度最強。
- (B) 恆星表面溫度 4000 K 時，輻射強度最強的波長在 700 奈米，表面溫度 3000 K 的恆星輻射強度最強的波長會比 700 奈米長（能量較低）。
- (C) 根據黑體輻射的定義，只要有溫度的物體就會輻射出電磁波，因此月球本身也會放射其他波段的電磁波。
- (D) 因為人類本身也會放出電磁波，且主要輻射強度最強的波段為紅外線，因此可利用紅外線觀察。
- (E) 根據黑體輻射的定義，表面溫度 6000 K 與 16000 K 的恆星能輻射出所有波段，只是最強輻射強度落在哪個波段的差別而已。

難易度 中

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

答案 (E)

命題出處 基礎地球科學（上）5-1 氣候變化

測驗目標 日地距離與季節的關係

詳解 目前遠日點距太陽：近日點距太陽約為 100：97。影響地球季節變化的主要因素是太陽的直射與斜射。若地球繞行太陽的軌道變成正圓形，而其他條件保持不變，則季節變化與現在相比沒有明顯的差別。

難易度 易

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



答案 (D)

命題出處 基礎地球科學（上）3-2 大氣與海洋的變動

測驗目標 分辨海冰與陸冰融化對環境的影響，理解冰層融解產生的淡水對海水的影響

詳解 若冰的密度為 0.9 g/cm^3 ，則 90% 的海冰體積在海水面下。當海冰融化成水，密度變大則體積縮小，總體積只有原本冰的 90%，因此水位不變。海冰融化並不會影響海平面高度，只是變成淡水稀釋表面海水鹽度。

難易度 易

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 $\frac{n-2k}{n}$ 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 2 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

答案 (A)(B)

命題出處 基礎生物（上）第 1 章 生命的特性

測驗目標 能知道基本的科學現象、規則、學說、定律；能整理分辨事物的異同

詳解 (A) 水以滲透作用進出細胞。
(B) 氧、二氧化碳等氣體經由簡單擴散進出細胞。
(C) 酒精具有脂溶性，經擴散通過人腦細胞之細胞膜。
(D) 澱粉是大分子，需分解為小分子後，才能由運輸蛋白進入馬鈴薯之塊莖細胞。
(E) 碘離子主要由運輸蛋白以主動運輸方式進入海帶之葉狀體細胞。

難易度 中偏易

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 3 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

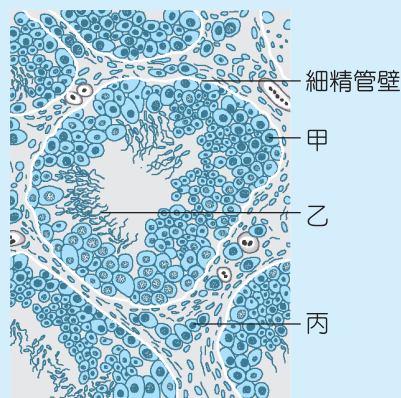


圖 3

答案 (A)(D)(E)

命題出處 基礎生物（上）第 3 章 動物的構造與功能

測驗目標 能知道基本的科學現象、規則、學說、定律；能了解並根據圖表作解釋、歸納、延伸、推論或結論

詳解 (A) 甲細胞是精原細胞，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精子，具有單套染色體，不具有減數分裂的能力。
 (D) 乙細胞將移至副睪儲存，故形態近似儲存於副睪的生殖細胞。
 (E) 丙細胞是位於細精管之間の間質細胞，可分泌睪固酮等雄性激素，若於青春期受損，可能導致第二性徵發育不全。

難易度 中偏難

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 2 項）

- (A) 牛排 (B) 麵包 (C) 薯條 (D) 可樂 (E) 芭樂

答案 (B)(C)

命題出處 基礎生物（上）第 3 章 動物的構造與功能

測驗目標 能根據科學定律、模型，解釋日常生活現象

詳解 (A) 牛排所含的主要成分為蛋白質，在胃開始被消化。
 (B) 麵包所含的主要成分為澱粉，在口腔開始被消化。
 (C) 薯條所含的主要成分為澱粉，在口腔開始被消化。
 (D) 可樂所含的小分子醣類，在小腸開始被消化。
 (E) 芭樂所含的主要成分為不能消化的纖維素。

難易度 易



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 3 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 YW_2 表示
 - (E) X 與 W 所形成的穩定化合物可以用 X_2W 表示

答案 (A)(C)(E)

命題出處 基礎化學（一）第 2 章 原子結構與性質
基礎化學（二）第 2 章 物質的構造與特性

測驗目標 測驗考生是否具備原子序 1 ~ 20 常見原子的概念，以及電子組態和形成穩定離子化合物的概念

詳解 由穩定的 X^+ 和 Z^- 離子都具有 10 個電子，知 X 為 $_{11}\text{Na}$ 、Z 為 $_9\text{F}$ ；再由 Y 的電子數比 X 多 9 個，知 Y 為 $_{20}\text{Ca}$ ；又 W 的電子較 Z 多 7 個，則 W 為 $_{16}\text{S}$ ，故：

- (A) Z ($_9\text{F}$) 為非金屬元素。
- (B) X ($_{11}\text{Na}$) 的電子組態為 (2, 8, 1)，最外層的電子在第三層，即 M 層。
- (C) Y ($_{20}\text{Ca}$) 和 Z ($_9\text{F}$) 所形成的穩定化合物為 YZ_2 (CaF_2)，因 Y^{2+} ($_{20}\text{Ca}^{2+}$) 和 Z^- ($_9\text{F}^-$) 為符合鈍氣電子組態的安定離子。
- (D) Y ($_{20}\text{Ca}$) 為 W ($_{16}\text{S}$) 所形成的穩定化合物為 YW (CaS)，因 Y^{2+} ($_{20}\text{Ca}^{2+}$) 和 W^{2-} ($_{16}\text{S}^{2-}$) 為符合鈍氣電子組態的安定離子。
- (E) X ($_{11}\text{Na}$) 和 W ($_{16}\text{S}$) 所形成的穩定化合物為 X_2W (Na_2S)，因 X^+ ($_{11}\text{Na}^+$) 和 W^{2-} ($_{16}\text{S}^{2-}$) 為符合鈍氣電子組態的安定離子。

難易度 中

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 2 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

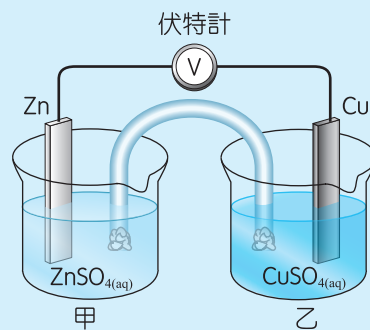


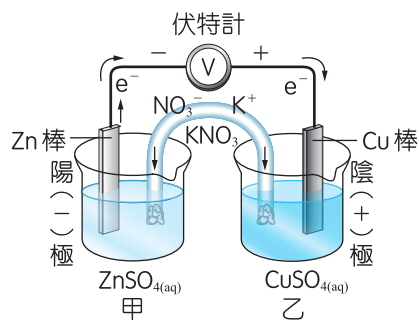
圖 4

答案 (A)(C)

命題出處 基礎化學（一）第4章 化學與能源

測驗目標 測驗考生是否具備電池原理以及電極名稱的概念

詳解 電極的命名，若從化學的觀點，陽極為進行氧化半反應，即失去電子；陰極為進行還原半反應，即得到電子，電子會從陽極經過金屬導線而流向陰極；從物理的觀點，正極（+）具有較高的電位，負極（-）則具有較低的電位，電流會從高電位流向低電位；而電流與電子流的流向相反，故陰、陽極和正、負極並沒有字面上的對應關係。



(A) 鋅銅電池中，鋅的還原力（活性）比銅大，故易失電子而為陽極，

發生氧化反應： $\text{Zn}_{(s)} \rightarrow \text{Zn}^{2+}_{(aq)} + 2e^{-}$ 。

(B) 發生氧化反應的電極為陽極，電池的陽極為負極。

(C) 乙杯的半電池為陰極，發生還原反應： $\text{Cu}^{2+}_{(aq)} + 2e^{-} \rightarrow \text{Cu}_{(s)}$ 。

(D) 外電路中，電子從陽極（Zn）經導線流向陰極（Cu），而電流則從正極（Cu）流向負極（Zn）。

(E) 鋅銅電池不是二次電池，故無法充電再使用。

難易度 中

28. 下列關於物質間基本交互作用的敘述，哪些正確？（應選2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

答案 (B)(C)

命題出處 基礎物理（一）第4章 物質間的基本交互作用

測驗目標 基本的科學知識和概念

詳解 (A) 兩質子間有重力交互作用，但強度相較於強力、電磁力要小很多，所以並不明顯。

(B) 靜電力是長程作用力，而弱力的作用範圍只有 10^{-18} m，故靜電力作用範圍大於弱力的作用範圍。

(C) 質子帶正電，彼此有靜電排斥力；又兩質子間具有強力的吸引，因此可以形成穩定的原子核。



- (D) 因為強力的作用範圍只有 10^{-15} m (原子核內)，所以原子核內的質子與在外環繞的電子間不具有強力。
- (E) 只有重力和靜電力的量值，與兩物質間距離的平方成反比，強力和弱力不是。

難易度 易

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 3 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

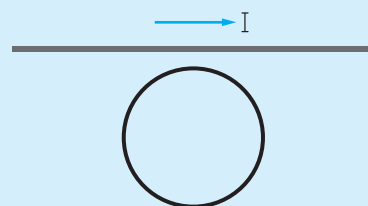


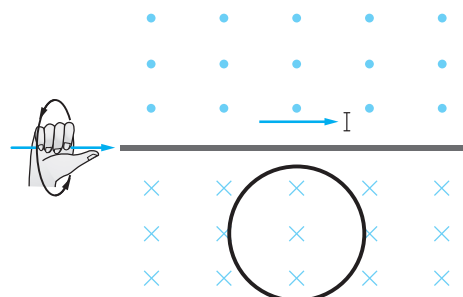
圖 5

答案 (A)(B)(E)

命題出處 基礎物理 (一) 5-2 電磁感應

測驗目標 理解科學資料和圖表的能力

詳解 由右手定則可知，導線下方的磁場垂直進入紙面，導線上方的磁場垂直穿出紙面，如右圖所示。



- (A) 當 I 為定值時，垂直進入紙面的磁力線沒有變化，所以不會產生電磁感應，故無應電流。
- (B)(C) 當 I 隨時間增大時，垂直進入紙面的磁力線增加，故導線環內產生垂直穿出紙面的磁場，以抵消增加的磁力線，因此應電流 i 方向為逆時鐘。
- (D)(E) 當 I 隨時間減小時，垂直進入紙面的磁力線減少，故導線環內產生垂直進入紙面的磁場，以補充減少的磁力線，因此應電流 i 方向為順時鐘。

難易度 中

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 3 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

答案 (A)(B)(E)

命題出處 基礎物理（一）8-1 光電效應與光子
8-2 物質波

測驗目標 基本的科學知識和概念

- 詳解**
- (A) 光量子的能量 $E = hf \propto f$ ，故光的頻率 f 愈高，能量 E 愈大。
- (B) 楊氏所做的雙狹縫實驗，為光的干涉實驗，干涉是波的特有性質，因此驗證了光的波動性。
- (C) 入射光的波長愈長，光的頻率即愈低，表示光量子的能量愈小，因此愈不容易產生光電效應。
- (D) 光子與電子、質子等，都具有波粒二象性。
- (E) 光電效應為光子與電子碰撞所產生的現象，只有粒子與粒子可產生碰撞，故光量子可說明光的粒子性質。

難易度 易

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 2 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

答案 (A)(D)

命題出處 基礎物理（一）9-2 宇宙起源

測驗目標 應用與推理的能力

- 詳解**
- (A) 宇宙微波背景輻射在大霹靂後約四十萬年就形成了，而恆星是在宇宙溫度降下來之後才逐漸形成，時間在宇宙微波背景輻射之後。
- (B) 目前宇宙微波背景輻射的溫度約在 3 K，恆星表面溫度多為數千 K（例如太陽表面溫度約為 6000 K），故宇宙微波背景輻射的溫度較低。
- (C) 宇宙微波背景輻射的光譜是連續光譜，恆星的光譜是吸收光譜，具有不連續的譜線。
- (D) 宇宙微波背景輻射的平均波長約為 10^{-3} 公尺，屬於微波的波段，恆星發出可見光，平均波長約為 5×10^{-7} 公尺，故微波的波長較長。
- (E) 垂直通過每單位面積的功率稱為輻射強度，由於宇宙微波背景輻射充斥整個宇宙，恆星的星光只有局部性的分布，所以宇宙微波背景輻射在空間中的輻射強度分布，比恆星的星光更均勻。

難易度 中



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 2 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

答案 (C)(E)

命題出處 基礎物理（一）2-2 原子與原子核的組成

測驗目標 基本的科學知識和概念

詳解 (A) α 粒子（即氦的原子核）帶正電，與帶負電的電子之間有靜電吸引力。

(B) α 粒子與原子核皆帶正電，兩者間有靜電排斥力。

(C) 拉塞福的原子模型中，電子並無特定的軌道。電子的能量高，軌道半徑較大；電子的能量低，軌道半徑較小。所以電子若損失能量，則軌道半徑變小，可使電子更接近原子核。

(D)(E) α 粒子有大角度的散射，是因為與帶正電的原子核距離較接近，靜電排斥力較大，所以產生較大的散射角。

難易度 易

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 2 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

答案 (D)(E)

命題出處 基礎地球科學（上）4-2 地質災害

測驗目標 理解土石流的定義

詳解 (A) 山坡上的土壤或岩石受到重力、地震、降雨或河流侵蝕、風化作用影響，常會突然發生移動。若含水量多，以流動方式前進則形成土石流。地震為內營力；降雨、侵蝕、風化為外營力。

- (B) 發生山崩時若含水量不夠多，則不會發生土石流。
 (C) 發生土石流災害的溪流可區分為上游發生部、中游流動部、下游堆積部，在流動的過程中仍有沉積作用。

難易度 中

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 2 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

答案 (A)(B)

命題出處 基礎地球科學（上）3-1 地球的結構

測驗目標 分辨大陸地殼與海洋地殼的差異

- 詳解** (C) 大陸地殼主要為矽鋁質，海洋地殼主要為鐵鎂質。
 (D) 目前發現最老的海洋地殼約為 2 億年。
 (E) 海洋地殼主要為玄武岩。

難易度 易

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 3 項）

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

答案 (A)(B)(D)

命題出處 基礎地球科學（上）3-2 大氣與海洋的變動

測驗目標 理解大氣與海洋之間的交互作用

- 詳解** (A) 行星風系影響大洋的表面環流。
 (B) 風可以形成風浪。
 (C) 潮汐是受到星體間產生的潮汐力之影響，與海洋、大氣的交互作用無關。
 (D) 聖嬰現象是風影響海洋流動，而海水溫度又會影響低層大氣。
 (E) 海嘯是因為海底火山噴發、海底斷層錯動等因素而形成，與海洋、大氣的交互作用無關。

難易度 易



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 3 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

答案 (A)(B)(C)

命題出處 基礎地球科學（下）7-1 觀風雲

測驗目標 知道數值天氣預報的應用極限與造成原因

詳解 (D) 科技愈來愈進步，電腦運算速度是較以往快的。
(E) 機率預報是結果，不是原因。

難易度 易

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 $\frac{n-2k}{n}$ 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. 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。

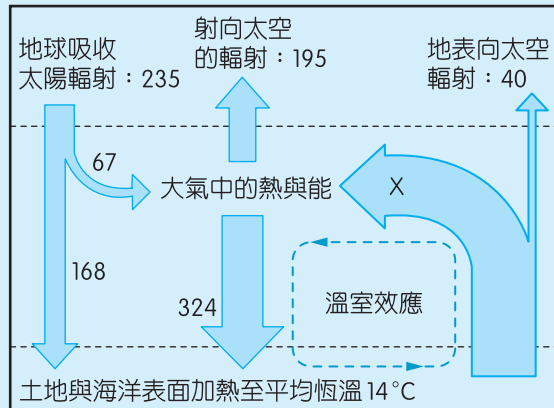


圖 6

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

答案 (A)

命題出處 基礎生物（上）第 1 章 生命的特性

測驗目標 能了解並根據圖表作解釋、歸納、延伸、推論或結論；能根據事實作合理的推斷

詳解 氧氣、溫度、溼度（水分）和酸鹼度等因素都會影響酵素的反應速率，進而影響微生物的分解作用。光照度則較無關聯。

難易度 中偏易

38. 下列哪一項不是產生二氧化碳的主要化學反應？

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

答案 (E)

命題出處 基礎化學（二）第 4 章 化學與化工

測驗目標 測驗考生是否具備閱讀及對化學反應式的了解能力



詳解 由題幹提及「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」，其中，化石燃料的燃燒為(D)選項，碳酸鹽受熱為(A)選項，動植物的呼吸作用為(C)選項，酵母菌發酵為(B)選項；故(E)選項：用 CO 還原 Fe_2O_3 ，不是產生二氧化碳的主要化學反應。

難易度 易

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

答案 (A)

命題出處 基礎物理（一）7-2 能量間的轉換與能量守恆

測驗目標 應用與推理的能力

詳解 有兩個方法可求得 X 的數值：

(1) 地表保持恆溫，所以地表的輻射功率總和與吸收功率總和相等，即

$$X + 40 = 168 + 324, \text{ 得 } X = 452$$

(2) 大氣的輻射功率總和與吸收功率總和相等，即

$$195 + 324 = X + 67, \text{ 得 } X = 452$$

難易度 中

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 2 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

答案 (C)(D)

命題出處 基礎地球科學（下）9-1 永續發展

測驗目標 辨別全球暖化的影響因素與相互關係

詳解 (A) 聖嬰現象是因為海洋與大氣的交互作用造成。

(B) 大氣中的懸浮微粒有可能會反射陽光，導致地球黯化而降溫。

(E) 大氣臭氧層破洞是由於人類使用氟氯碳化物，與全球暖化無關。

難易度 中

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 $\frac{n-2k}{n}$ 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 2 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

答案 (A)(C)

命題出處 基礎生物（下）第 4 章 遺傳

測驗目標 能知道基本的科學現象、規則、學說、定律；能整理分辨事物的異同

詳解 (B) 孟德爾實驗中的種子形狀和顏色，兩基因位於不同的染色體上。
 (D) 引起紅綠色盲的等位基因位於 X 染色體，故男性發生色盲的機率較女性高。
 (E) 人類 ABO 血型的遺傳是複等位基因的類型，不符合孟德爾的獨立分配律。

難易度 中偏難

42. 下列哪些事件中有氫鍵被打斷的現象？（應選 3 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

答案 (A)(B)(C)

命題出處 基礎生物（下）第 4 章 遺傳

測驗目標 能知道基本的科學現象、規則、學說、定律；能根據事實作合理的推斷

詳解 (A)(B) DNA 複製和轉錄時，皆需打斷氫鍵解開 DNA 雙股螺旋。
 (C) mRNA 的轉譯過程，在 tRNA 脫離 mRNA 時，有氫鍵被打斷的現象。
 (D)(E) 葡萄糖合成麥芽糖與連接酶將兩段 DNA 黏合的過程都會形成鍵結，而非打斷氫鍵。

難易度 中偏難



43. 依據「界、門、綱、目、科、屬、種」之生物分類系統，若從某個「科」的成員中逢機採取兩個樣本，其基因差異（距離）通常會高（大）於下列哪些分類階層？（應選 2 項）

- (A)目 (B)綱 (C)門 (D)物種 (E)屬

答案 (D)(E)

命題出處 基礎生物（下）第 5 章 演化與生物多樣性

測驗目標 能知道基本的科學現象、規則、學說、定律；能根據事實作合理的推斷

詳解 依據「界、門、綱、目、科、屬、種」之生物分類系統，愈下階層內的成員之間，其基因差異（距離）通常愈小。

難易度 易

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

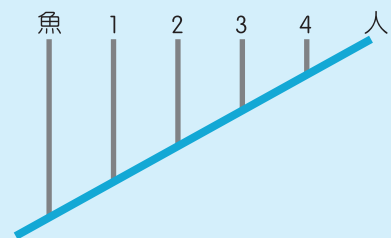


圖 7

答案 (B)

命題出處 基礎生物（下）第 5 章 演化與生物多樣性

測驗目標 能了解數據、式子或圖表等資料的意義；能根據事實作合理的推斷

詳解 1 ~ 4 與人類的演化親緣關係為遠~近，故為蛇、雞、狗、猴。

難易度 易

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 3 項）

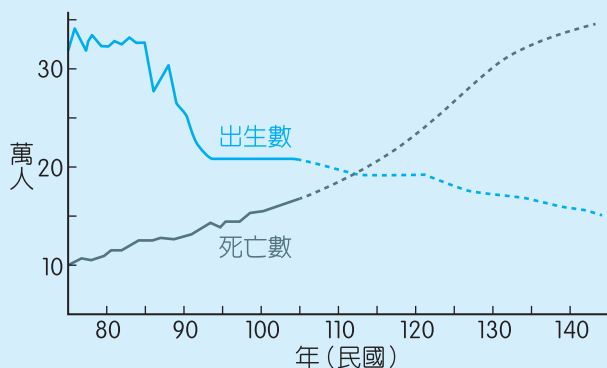


圖 8

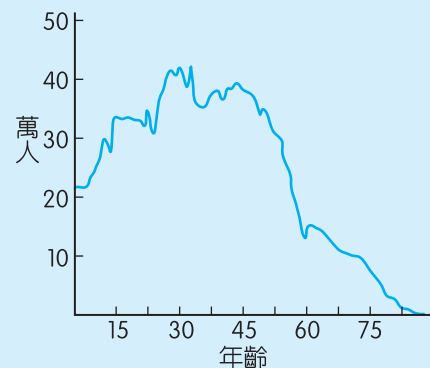


圖 9

- (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

答案 (A)(C)(D)

命題出處 基礎生物（下）第 6 章 生物與環境

測驗目標 能了解並根據圖表作解釋、歸納、延伸、推論或結論；能根據事實作合理的推斷

- 詳解**
- (A) 民國 105 年時，出生數仍高於死亡數，故臺灣地區人口仍在成長。
 - (B) 民國 110 年時的出生率約為 $20 \div 2000 = 1\%$ 。
 - (C) 民國 115 年距離 103 年已有 12 年，圖 9 曲線的高峰也會向右移動約 12 年。
 - (D) 因出生數降低且死亡數持續升高，故民國 125 年後人口減少速率加快。
 - (E) 因臺灣未來人口減少速率會加快，故人口的成長曲線並非典型之 S 型。

難易度 中偏難

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

答案 (C)

命題出處 基礎生物（下）第 4 章 遺傳

測驗目標 能知道重要的科學名詞和定義；能根據事實作合理的推斷

- 詳解**
- (A) 正處於有絲分裂狀態的細胞都集中在根尖生長點部位。根尖最前端的 2 層細胞為根帽細胞，已死亡，不會進行有絲分裂。
 - (B) 當細胞中可以觀察到染色體時，細胞正處於有絲分裂狀態，此時核膜、核仁消失，故看不到細胞核。
 - (D) 視野下只有一部分細胞處於分裂狀態，並非 90%。
 - (E) 仍需染色才能觀察到有絲分裂進行中的細胞。

難易度 中偏易



47. 下列有關生態系的敘述，哪些正確？（應選 2 項）

- (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

答案 (D)(E)

命題出處 基礎生物（下）第 6 章 生物與環境

測驗目標 能知道基本的科學現象、規則、學說、定律；能根據事實作合理的推斷

- 詳解**
- (A) 應是自然環境下的族群會逐漸適應達到平衡。
 - (B) 群集通常隨時間發展而使物種數增加，並形成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食物鏈所扮演的角色，如生產者、初級消費者等。
 - (D) 生態系的碳循環中，生產者會經由光合作用吸收二氧化碳，也會經由呼吸作用排出二氧化碳。
 - (E) 臺灣不同海拔高低的陸域生態系分布，包括岩原、高山草原、針葉林、闊葉林、熱帶季風林、砂丘等，大約可與全球不同緯度高低的陸域生態系相互比擬。

難易度 中偏難

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) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

答案 (E)

命題出處 基礎化學（二）第 3 章 有機化合物

測驗目標 測驗考生是否具備有機化合物官能基的概念，以及推論的能力

- 詳解** (1) 氫氣 (H_2) 的分子量為 2，由該有機化合物的分子量為氫氣的 37 倍，可知此有機化合物的分子量為 74。又各選項有機化合物的分子量分別為：
- (A) $CH_3COOCH_3 = 74$
 (B) $CH_3CH_2COCH_3 = 72$
 (C) $CH_3CH_2OCH_2CH_3 = 74$
 (D) $HOCH_2CH_2CH_2OH = 76$
 (E) $CH_3CH_2CH_2CH_2OH = 74$
- 可知選項(B)和(D)不合。
- (2) 官能基可決定有機化合物的性質，亦為反應所發生的位置，由題意可知 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，醇的官能基為羥基 ($-OH$)，故可得知： $2ROH + 2Na \rightarrow 2RONa + H_2$ ；因選項(A)和(C)均不具有羥基 ($-OH$)，故不合。
- (3) 選項(E) $CH_3CH_2CH_2CH_2OH$ 為 1-丁醇，74 克恰為 1 莫耳，與足量的鈉反應可生成 0.5 莫耳的氫氣，相當於 1 克，故為答案。

難易度 中

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 3 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



答案 (A)(B)(C)

命題出處 基礎化學（二）實驗二 界面活性劑的效應

測驗目標 測驗考生是否具備界面活性劑、有機化合物性質以及硬水的影響之概念

詳解 (D) 因乙酸乙酯密度 (0.897 g/cm^3) 小於水，且難溶於水，而原子筆芯的油墨為油溶性，可溶於乙酸乙酯而不易溶於水，故將丙試樣再加入 1 mL 純水，則溶液會分成上、下兩層，藍色的油墨主要會在上層的乙酸乙酯中。

(E) 十二烷基磺酸鈉因不會與氯化鈣發生沉澱，故加入氯化鈣不會影響其作用，試樣乙仍會呈現均勻混合的狀態。

難易度 中

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 2 項）

(A) 甲苯 (B) 乙醇 (C) 丙酮 (D) 乙酸乙酯 (E) 己烷

答案 (B)(C)

命題出處 基礎化學（二）第 3 章 有機化合物

基礎化學（二）實驗一 有機物質的一般物性

測驗目標 測驗考生是否具備有機化合物溶解度的概念

詳解 (A)(D)(E) 烴類和酯類（甲酸甲酯例外）均難溶於水，故甲苯 C_7H_8 、乙酸乙酯 $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ 和己烷 C_6H_{14} 難溶於水。

(B)(C) 乙醇 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 、丙酮 CH_3COCH_3 可與水互溶，形成均勻的混合溶液。

難易度 中

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 2 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 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

答案 (A)(D)

命題出處 基礎化學（一）第3章 化學反應
基礎化學（二）第3章 有機化合物

測驗目標 測驗考生是否具備求實驗式與分子式的能力，以及辨認同分異構物與同素異形體的概念

詳解 由 $C:H:O = \frac{40.0\%}{12} : \frac{6.7\%}{1} : \frac{100\% - 40.0\% - 6.7\%}{16} = 1:2:1$ ，

故葡萄糖、半乳糖與核糖的實驗式均為 CH_2O ，式量 = 30；又葡萄糖與半乳糖的分子量都是 180，則分子式為 $C_6H_{12}O_6$ ，而核糖的分子量是 150，則分子式為 $C_5H_{10}O_5$ ，故：

(A)(B) 葡萄糖 ($C_6H_{12}O_6$) 與半乳糖 ($C_6H_{12}O_6$) 互為同分異構物，但不是同素異形體。

(C) 葡萄糖 ($C_6H_{12}O_6$)、半乳糖 ($C_6H_{12}O_6$) 互為同分異構物，但與核糖 ($C_5H_{10}O_5$) 不是同分異構物。

(D)(E) 葡萄糖 ($C_6H_{12}O_6$)、半乳糖 ($C_6H_{12}O_6$) 與核糖 ($C_5H_{10}O_5$)，均有相同的實驗式 CH_2O 。

難易度 中

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

答案 (A)

命題出處 基礎化學（二）第1章 常見的化學反應

測驗目標 測驗考生是否具備常見物質的酸鹼性之概念

詳解 (A) $3NO_{2(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow 2H^+_{(aq)} + 2NO_3^-_{(aq)} + NO_{(g)}$ ，故常溫時可使水溶液的 pH 值小於 7.0。

(B) $CaO_{(s)} + H_2O_{(l)} \rightarrow Ca^{2+}_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)}$ ，故常溫時可使水溶液的 pH 值大於 7.0。

(C)(E) 因 $NaHCO_3$ 、 Na_2CO_3 均為鹼性，故溶於純水後，可使水溶液的 pH 值大於 7.0。

(D) 因 $CaCl_2$ 為中性，故溶於純水後，水溶液的 pH 值仍為 7.0。

難易度 易



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 3 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

答案 (A)(B)(C)

命題出處 基礎化學（二）第 2 章 物質的構造與特性

測驗目標 測驗考生是否具備網狀固體中，鑽石和石墨的結構與性質之概念

詳解 (D) 鑽石的每個碳原子連接四個碳原子，而石墨的每個碳原子連接三個碳原子。

(E) 鑽石中碳原子間連接形成的幾何結構為四面體形（如圖 1），而石墨中碳原子間連接形成的幾何結構為平面六邊形（如圖 2）。

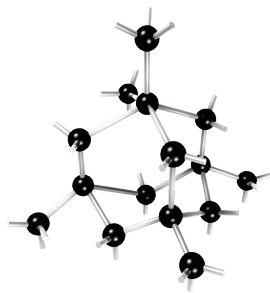


圖 1

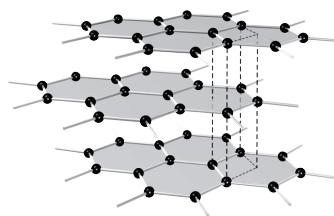


圖 2

難易度 中

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

答案 (D)

命題出處 基礎化學（二）第 1 章 常見的化學反應

測驗目標 測驗考生是否具備氧化還原的概念，以及日常生活中的常識

詳解 凡是涉及電子轉移或是氧化數有改變的化學反應，均為氧化還原反應；若化學反應過程中，有元素變為化合物，或化合物變為元素者，一般都屬於氧化還原反應。

(A) $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 3\text{C}(\text{s}) \rightarrow 2\text{Fe}(\text{s}) + 3\text{CO}(\text{g})$ ，為氧化還原反應。

(B) $2\text{Al}(\text{s}) + 6\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow 2\text{AlCl}_3(\text{aq}) + 3\text{H}_2(\text{g})$ ，為氧化還原反應。

(C) 蘋果放在空氣中會變成褐色的現象叫「褐變」，這是因為蘋果中的「多酚氧化酵素」會和空氣中的氧發生氧化還原反應，而使顏色變褐色。

(D) $\text{AgNO}_3(\text{aq}) + \text{NaCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{NaNO}_3(\text{aq}) + \text{AgCl}(\text{s})$ ，為沉澱反應，因沒有電子的轉移，並不是氧化還原反應。

(E) $2\text{Cu}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CuO}(\text{s})$ ，為氧化還原反應。

難易度 中

55. ~ 57. 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 $\omega_{\text{春}}$ 、 $\omega_{\text{夏}}$ 、 $\omega_{\text{秋}}$ 、 $\omega_{\text{冬}}$ ，而平均每秒鐘掃過的面積分別為 $\lambda_{\text{春}}$ 、 $\lambda_{\text{夏}}$ 、 $\lambda_{\text{秋}}$ 、 $\lambda_{\text{冬}}$ 。

表 4

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

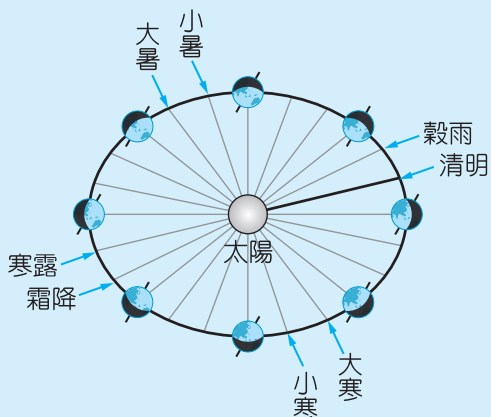


圖 10

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

答案 (D)

命題出處 物理：基礎物理（一）3-3 克卜勒行星運動定律
地科：基礎地球科學（下）6-2 探索時序的根源

測驗目標 物理：應用與推理的能力

地科：理解節氣與克普勒行星第二運動定律

詳解 物理：由題意可知，相鄰兩節氣之間，地球到太陽之連線掃過的角度均為 15° 。又從表格中的數據得知，冬天時地球到太陽之連線掃過 15° 所花的時間 Δt 最短，因此相鄰兩節氣之間，地球與太陽連線平均每秒掃過的角度 $\omega = \frac{15^\circ}{\Delta t} \propto \frac{1}{\Delta t}$ ，故以 $\omega_{\text{冬}}$ 最大。

地科：根據克普勒行星第二運動定律，在相等時間內，太陽和運動中行星的連線所掃過之面積皆相等，因此 $\omega_{\text{冬}}$ 最大。

難易度 物理：中；地科：易

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

答案 (E)

命題出處 物理：基礎物理（一）3-3 克卜勒行星運動定律
地科：基礎地球科學（下）6-2 探索時序的根源

測驗目標 物理：應用與推理的能力

地科：理解節氣與克普勒行星第二運動定律

詳解 物理：由克卜勒行星第二定律（等面積定律）可知，同一顆行星與太陽的連線，在相等時間內掃過相等的面積。所以無論春夏秋冬四季，地球與太陽連線每秒鐘掃過的面積， $\lambda_{\text{春}}$ 、 $\lambda_{\text{夏}}$ 、 $\lambda_{\text{秋}}$ 、 $\lambda_{\text{冬}}$ 都相等。

地科：根據克普勒行星第二運動定律，在相等時間內，太陽和運動中行星的連線所掃過之面積皆相等，因此 $\lambda_{\text{春}}$ 、 $\lambda_{\text{夏}}$ 、 $\lambda_{\text{秋}}$ 、 $\lambda_{\text{冬}}$ 都相等。

難易度 物理：中；地科：易

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

答案 (C)

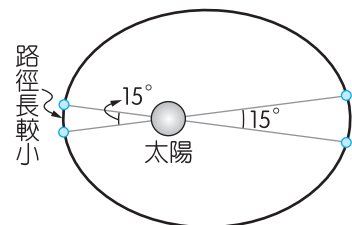
命題出處 物理：基礎物理（一）3-3 克卜勒行星運動定律
地科：基礎地球科學（下）6-2 探索時序的根源

測驗目標 物理：分析的能力

地科：理解節氣與克普勒行星第二運動定律

詳解 物理：(A)(B)(C)(D) 節氣時距愈小，地球與太陽連線每秒掃過的角度愈大，此時地球公轉的速率也愈快，而地球與太陽的距離愈近。由於冬季時相鄰兩節氣時距最小，故冬季時地球運行最快，與太陽的距離最近；夏季時相鄰兩節氣時距最大，故夏季時地球運行最慢，與太陽的距離最遠。

(E) 相鄰兩節氣之間，地球到太陽之連線掃過的角度均為 15° ，此時若地球與太陽的距離愈近，則所對應的路徑長愈小，如右圖所示。由此可知，冬季時地球與太陽的距離最近，公轉的路徑長也最小。



地科：根據克普勒行星第二運動定律，在相等時間內，太陽和運動中行星的連線所掃過之面積皆相等。因此可推論冬季時距離太陽較近，公轉速度加快方可達到相同面積。

難易度 物理：難；地科：中

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



答案 (E)

命題出處 基礎物理 (二)A 3-3 等速圓周運動

測驗目標 應用與推理的能力

詳解 向心力 $F = ma = m \frac{v^2}{R} \propto v^2$ ，當速率 v 變為原來的 2 倍時，向心力變為原來的 $2^2 = 4$ 倍。

難易度 中

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 2 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

答案 (A)(C)

命題出處 基礎物理 (二)A 6-2 彈性碰撞與非彈性碰撞

測驗目標 應用與推理的能力

詳解 (A)(B) 碰撞遵守動量守恆，即總動量變化 $\Delta p = \Delta p_{\text{甲}} + \Delta p_{\text{乙}} = 0$ ，故

$$\Delta p_{\text{甲}} = -\Delta p_{\text{乙}} \Leftrightarrow |\Delta p_{\text{甲}}| = |\Delta p_{\text{乙}}|$$

表示甲、乙兩球的動量變化量之量值相同。

(C) 因為 $|\Delta p_{\text{甲}}| = |\Delta p_{\text{乙}}|$ ，故

$$|m_{\text{甲}} \Delta v_{\text{甲}}| = |m_{\text{乙}} \Delta v_{\text{乙}}| \Leftrightarrow |2 \times \Delta v_{\text{甲}}| = |1 \times \Delta v_{\text{乙}}| \Leftrightarrow |\Delta v_{\text{乙}}| = 2 |\Delta v_{\text{甲}}|$$

(D) 兩球作一維彈性碰撞，故總動能守恆，即其中一球損失的動能，恰等於另一球增加的動能。因此兩球的動能變化量之量值相同。

(E) 乙球對甲球的撞擊力與甲球對乙球的撞擊力，為一對作用力與反作用力，因此兩球所受撞擊力的量值相同。

難易度 難

60、61 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 2 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

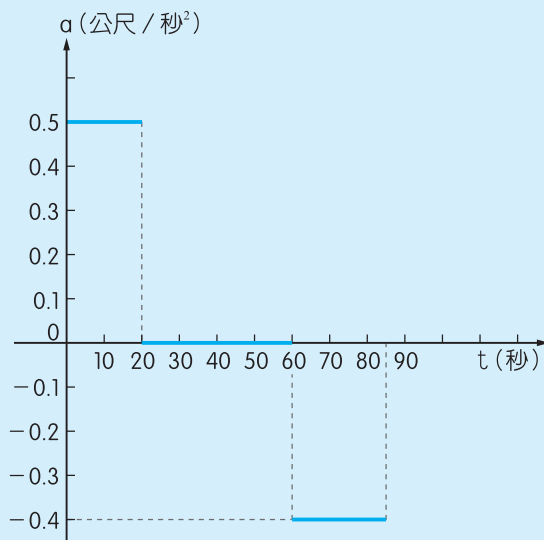


圖 11

答案 (C)(E)

命題出處 基礎物理 (二)A 1-4 等加速運動

測驗目標 理解科學資料和圖表的能力

詳解 (A) 汽車在 0 到 20 秒間的加速度為 0.5 公尺/秒²，因此作等加速運動。
 (B)(C) 汽車在 20 到 60 秒間加速度為 0 ，因此作等速運動，此速度為 $t=20$ 秒的速度，即 $v_{20} = at = 0.5 \times 20 = 10$ (公尺/秒)
 (D)(E) 汽車在 60 到 85 秒間的速度變化（等於 $a-t$ 圖的面積）為
 $\Delta v = v_{85} - v_{60} = v_{85} - v_{20} = -0.4 \times (85 - 60) = -10$ (公尺/秒)
 得 $v_{85} = -10 + v_{20} = -10 + 10 = 0$
 表示在 60 到 85 秒間，汽車的速度以等加速度在遞減（速度仍大於 0），而在 $t=85$ 秒時恰好停止。

難易度 中

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

- (A) 625 公尺 (B) 525 公尺 (C) 485 公尺 (D) 300 公尺 (E) 100 公尺

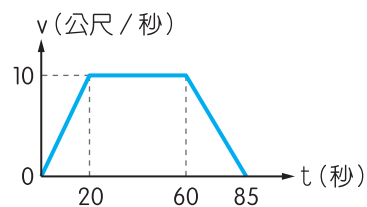
答案 (A)

命題出處 基礎物理 (二)A 1-4 等加速運動

測驗目標 應用與推理的能力

詳解 將 $a-t$ 圖轉換成 $v-t$ 圖，如右圖所示。因為汽車的速度 v 始終大於或等於 0，表示汽車的運動方向不改變，所以汽車行駛的距離亦等於汽車的位移。由位移等於 $v-t$ 圖的面積，可得

$$\Delta x = \frac{(60 - 20) + 85}{2} \times 10 = 625 \text{ (公尺)}$$



難易度 難



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 2 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

答案 (C)(D)

命題出處 基礎地球科學（上）3-2 大氣與海洋的變動

測驗目標 理解地球能量的傳遞因子

詳解 地球的能量平衡是透過海洋、大氣環流與三態水的狀態改變（潛熱）來傳遞能量。

(B) 溫鹽環流的尺度為千年，無法達到年度平衡。

難易度 中

63、64 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。

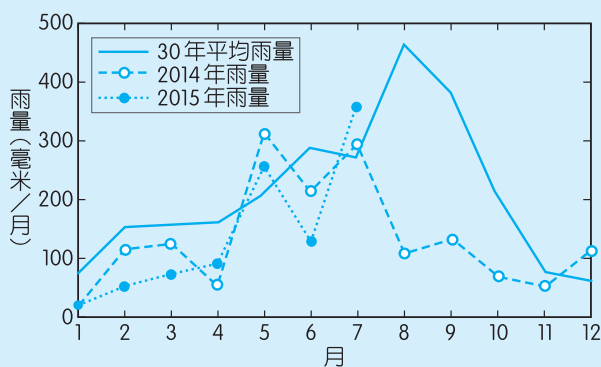


圖 12

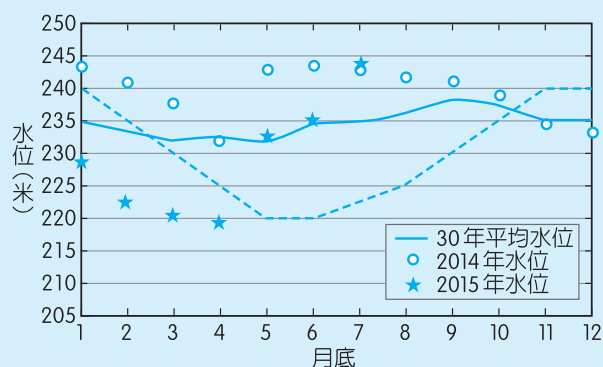


圖 13

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 3 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

答案 (B)(C)(D)

命題出處 基礎地球科學（上）4-1 氣象災害

測驗目標 能夠依據圖表做出判斷

詳解 這題似乎頗有爭議，選項(A)的爭議為需憑藉以往經驗判斷颱風季節主要在 7、8、9 月，且題圖中並無顯示選項(B)提到的颱風次數，故應無法判斷。

(E) 題圖中並未顯示曾文水庫集水區的狀況。

難易度 中

64. 配合圖 12 與圖 13 的資料，下列敘述哪些正確？（應選 3 項）

- (A) 水庫運用規線下限水位較高的月分，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

答案 (A)(C)(D)

命題出處 基礎地球科學（上）4-1 氣象災害

測驗目標 能夠依圖表做出判斷

詳解 (B) 水庫水位的高低變化和降水量有關，也和用水量有關（但題圖中看不出用水量）。

(E) 2015 年供 5 停 2 限水措施的解除是因為梅雨鋒面的挹注。

難易度 中

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 3 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

答案 (A)(C)(D)

命題出處 基礎地球科學（下）8-1 壯麗的山河



測驗目標 理解內外營力作用的差別

詳解 (A) 九曲洞的大理岩為變質作用產生。

(C)(D) 峽谷則是歷經內營力的地殼抬升（隆起）與外營力的侵蝕作用而造成。

難易度 易

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，適合了解地下構造變化；重力測勘可測量地下物質的密度變化，適合了解高、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，適合了解不同物質的分布。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

答案 (D)

命題出處 基礎地球科學（下）7-3 探地層

測驗目標 能清楚知道各種探測方法適合探測何種資源

詳解 地下水需用地電阻測勘法；石油需用反射震測法；鐵礦需用磁力測勘法；重力測勘法則適用在地下構造、岩性變化等探測。

難易度 易

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 2 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

答案 (B)(D)

命題出處 基礎地球科學（下）7-4 望星空

測驗目標 理解無線電波觀測的原理與望遠鏡的原理

詳解 解析度和望遠鏡口徑大小成正比，若要提高無線電波望遠鏡解析度，則需加大無線電波望遠鏡口徑。若無法加大口徑，也可將多部無線電波望遠鏡組成陣列。

難易度 易

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 2 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

答案 (A)(C)

命題出處 基礎地球科學（上）4-2 地質災害

測驗目標 斷層對災害影響的判斷

詳解 正斷層的定義為上盤上移，逆斷層的定義為上盤下移。斷層為上盤相對於下盤移動。因此位在下盤的房子因為錯動量少而零星損失，但位於上盤的房屋會因為斷層的錯動而造成重大災害。平移斷層沒有上、下盤的區分。

難易度 中

