

翰林

108學測

精彩解析



自然考科

- 物理：名師·鍾怡老師
- 生物：前臺南一中·郭人仲老師
- 化學：名師·蘇捷魁老師
- 地球科學：建國中學·李文禮老師
- 名師·張立老師
- 丹鳳高中·劉育宏老師

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 / 汪崇愛
主編 / 簡玉蘭
校對 / 黃悅齊 · 呂莞怡 · 張心怡 · 蔡芷綾
美編 / 林琬晴 · 杜政賢
◎ 本書內容同步刊載於翰林官網

出版 / 民國一〇八年二月
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
翰林官網 <http://www.hle.com.tw>



00847-03

翰林出版

物 理

名 師 ◀ 鍾 怡 老師

一 108 年學測試題初步剖析

108 年的學測試題有幾個特色，其中之一是內容分布與去年相同極為不平均，偏重於幾個章節，各章節的分數以及分數占總分比例情形如表一所示。其中《緒論》、《物質間的基本交互作用》、《波》、《能量》與《量子現象》，這五個章節各占一成多，約占學測總分超過 50%；另外，基礎物理（一）約占學測總分的 83.3%，比大考中心原定的 62.5% 高出不少，而基礎物理（二）A 占學測總分只有約 11.2%，其他還有 1 題藉由閱讀題意即可判斷，不屬於課綱內容的科學推理題約占 5.6%。總計跟物理有關的試題共有 18 題（第 37 題應屬於地球科學試題，但也可屬於物理的《物體的運動》相關章節），其中第壹部分有 11 題，第貳部分有 7 題。此外，今年跨領域結合的概念試題大幅增加，包括第 1、3、44 題雖列入地球科學試題，亦可以物理觀念解出；35、36 題組結合物理及生物探討科學發展史，37、38 題組認識颱風特性則屬於物理與地科領域的合作。

表一 108 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	3	4	11.1
	物質的組成	2.5	2	2	5.6
	物體的運動（含「摩擦力的觀察」示範實驗）	4.5	2	2.4	6.7
	物質間的基本交互作用	3	3	4.4	12.2
	電與磁的統一（含「載流導線的磁效應」、「電磁感應」示範實驗）	4	2	2.4	6.7
	波（含「楊氏雙狹縫干涉」示範實驗）	6.5	2	4	11.1
	能 量	4	4	7	19.4
	量子現象	4	3	3.8	10.6
	宇宙學簡介	2	0	0	0

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(二) A	運動學	6	0	0	0
	牛頓運動定律	7	1	2	5.6
	動量與牛頓運動定律的應用	6	0	0	0
	萬有引力	3	1	2	5.6
	功與能量	8	0	0	0
	碰 撞	2	0	0	0
其他	科學推理題	0	1	2	5.6

今年學測題的第二個特色，即為「素養導向」題型已成趨勢，除跨領域命題外，生活化、情境化和圖表式的題型，大量出現在試題當中。例如第 4 題以地科的角度會著重在海底地形的變化，但若以物理的角度，會是波浪的特性。第 5 題考防靜電工作服之成分及原理，第 8 題以日常周遭生活常用物品為例，考能量轉換；第 23 題以國樂五音階考波的基本性質；第 37 題以颱風路徑圖探討速率與時間關係圖。其中 2 道難度不低的試題，第 55、56 題以圖形呈現水力發電之結構圖，並以表格呈現水位與蓄水量之關係，計算滿水位的面積及發電功率，在第貳部分以鑑別程度較優的學生，由此看出取材非常多元。

就試題的內容來看，《波》一直是出題者的最愛，但今年首次「僅」出現兩題，回歸考波的折射與基本性質；《電與磁的統一》今年更僅出現 1 題，出題內容主要考電磁感應；《能量》是今年出題之冠，其內容圍繞在能量間的轉換與分子動能。比較特殊之處在於《物質間的基本交互作用》今年出現 3 題，其內容包括靜電及其發現者與基本力。《緒論》破天荒出現 3 題，主要在尺度計算。其他冷門的章節如《物質的組成》，今年卻出現 2 題；至於《宇宙學簡介》恐與去年一樣在指考中再做補償性命題；《動量與牛頓運動定律的應用》一直不是學測命題者的最愛，很難獲得青睞，七年來只出 2 題；《運動學》因與《物體的運動》內容重疊，因此出題率並不高，《功與能量》單元與《能量》單元部分亦重疊，故上述四單元今年均未命題，比較特殊之處在於《碰撞》今年並未出題，中斷連續四年命題。

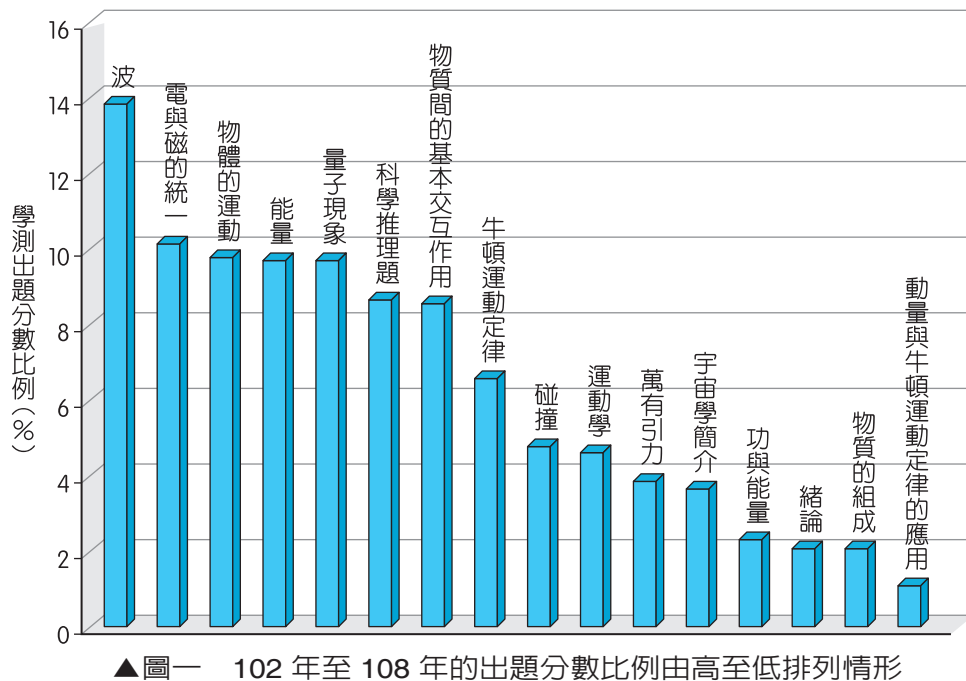
二 從 102 年至 108 年各單元出題分數比例找出重點章節

表二 102 年至 108 年學測試題分數統計表

課程	章節名稱	102 年 ~ 108 年學測出題分數	102 年 ~ 108 年學測出題分數所占百分比(%)
基礎物理 (一)	緒論	5	1.98
	物質的組成	5	1.98
	物體的運動	24.6	9.76
	物質間的基本 交互作用	21.4	8.49
	電與磁的統一	25.4	10.08
	波	34.8	13.81
	能量	24.5	9.72
	量子現象	24.3	9.64
	宇宙學簡介	9	3.57
基礎物理 (二) A	運動學	11.4	4.52
	牛頓運動定律	16.4	6.51
	動量與牛頓運 動定律的應用	2.5	0.99
	萬有引力	9.5	3.77
	功與能量	5.6	2.22
	碰撞	11.8	4.68
其他	科學推理題	20.8	8.59

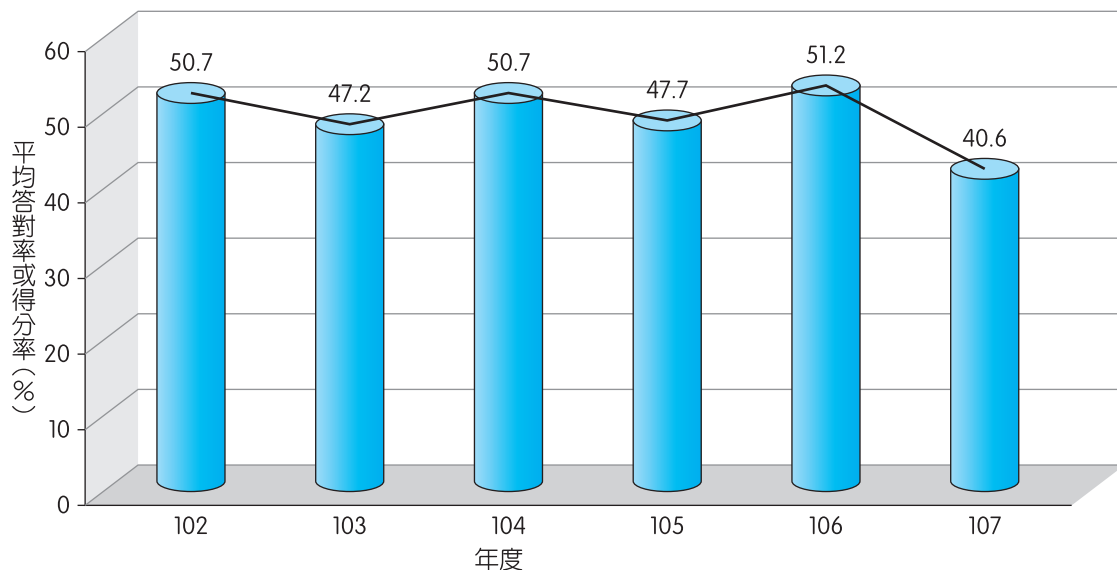
由學測這七年來，在各章節出題的分數與分數所占百分比之統計表（表二）數據來看，《波》所占的百分比一枝獨秀，比例高達 13.81%；其他各章節從 102 年至 108 年的出題分數比例由高至低排列，如圖一所示。

這部分的統計可以看出七年間，學測出題的重點章節所在，這些重點章節恰好就在基礎物理（一）的 3 到 8 章，合計這六章在這七年的出題比例為 61.50%；假如扣除科學推理題的 8.59%，這六章的實際出題比例應為 67.28%，大約占學測內容的三分之二。



三 從答對率或得分率發現學生的學習盲點

試題的難易度雖然有其主觀性，尤其教師的認知與考生的感受，往往存在極大的落差，就客觀的數據來說，應該可以用試題的答對率或得分率（它其實就是考生的平均分數）表示該題某種程度的難易。根據統計，過去 102 至 106 年學測試題物理科的平均答對率或得分率，表現出平穩的走勢，但 107 年驟降，如圖二所示。尤其自然考科強調各科均衡，顯見去年物理考題對全組學生而言相對偏難，如表三所示。故以今年試題難易度相較，差別不大，可說是維持去年的難度，但因自今年起，自然考科多數即為自然組考生選考，預期答對率應會回升，此外，如表三所示，為自然考科各科平均得分率來看，對去年全組而言，物理相對偏難，為消弭各科差距，故今年難度其實並未增加，顯見大考中心和出題者的用心與努力。



▲圖二 102 年至 107 年學測試題物理科的平均答對率或得分率

表三 102 ~ 107 年自然考科各科平均得分率

年度	科目				
	物理	化學	生物	地科	整卷
107	41%	50%	43%	51%	46%
106	51%	45%	57%	50%	51%
105	48%	49%	58%	52%	52%
104	51%	47%	57%	47%	51%
103	47%	51%	59%	51%	53%
102	51%	42%	52%	53%	50%

正因為試題的答對率或得分率代表考生的平均分數，所以可以從過去六年來低答對率與低得分率的試題中，發現考生的物理學習盲點。由於學測題型都是選擇題，選擇題原本就有猜測的成分在內，而單選題答錯又不倒扣，多選題都有標示「應選 X 項」，所以每一學測題的平均答對率或得分率之最低要求，最少應該超過 20%，否則就變成盲目射飛鏢的超級難題。統計過去六年的物理試題中，答對率或得分率低於 40% 的題目，代表難度較高的試題，總共有 27 題，占六年總題數剛好 25%，其題號、測驗範圍、測驗內容等如表四所示。

表四 102 年至 107 年答對率或得分率低於 40% 的學測題

年度	題號	答對率 (得分率)	測驗範圍	測驗內容	題數
102	18	34	基物 (一)	電子能階	3
	24	23	基物 (一)	宇宙微波背景輻射	
	40	38	基物 (一)	核能發電與電功率	
103	5	37	基物 (一)	萬有引力	7
	34	32	基物 (一)	馬克士威與電磁波	
	40	38	基物 (一)	電磁波的性質	
	45	35	基物 (一)	電子躍遷與光譜	
	64	25	基物 (二)A	牛頓第二運動定律 (電梯加速)	
	65	28	基物 (二)A	非彈性碰撞 (動量守恆)、功能定理、牛頓第一運動定律、牛頓第三運動定律	
67	38	基物 (二)A	科學推理題		

年度	題號	答對率 (得分率)	測驗範圍	測驗內容	題數
104	1	36	基物 (一)	能量的單位	4
	46	15	基物 (二)A	非彈性碰撞、牛頓第二運動定律	
	47	33	基物 (二)A	彈性碰撞 (核分裂與中子緩速劑)	
	62	33	基物 (二)A	密度、球體的體積公式	
105	3	35	基物 (一)	克卜勒行星第三定律	5
	42	13	基物 (二)A	牛頓第二運動定律、功能定理、力學能守恆、非彈性碰撞 (動量守恆)	
	43	26	基物 (二)A	牛頓第二運動定律、功能定理、力學能守恆、非彈性碰撞 (動量守恆)	
	46	22	基物 (二)A	牛頓第二運動定律 (電梯加速)、等加速運動	
	47	23	基物 (二)A	萬有引力定律、等速圓周運動	
106	15	19	基物 (一)	光與電磁波	1
107	55	29	基物 (一)	牛頓第二運動定律	7
	56	16	基物 (二)A	自由落體運動	
	57	34	基物 (一)	科學推理體	
	58	31	基物 (一)	質能關係式	
	59	32	基物 (一)	波的傳播	
	60	23	基物 (一) 基物 (二)A	克卜勒行星第三定律	
	61	38	基物 (二)A	碰撞	

然而，從低答對率與低得分率的出現探討其可能原因，可歸類如下幾種情形：

其一是測驗內容所需用到的觀念過多，學生一時無法融會貫通；如 105 年第 42、43 題（鐵塊自由下落碰撞鐵樁的簡化模型），解題時必須用到牛頓第二運動定律、功能定理、力學能守恆、非彈性碰撞（動量守恆）等，所以這兩題的答對率分別只有 13% 與 26%。

其二是題目字數太多，題幹敘述長，雖今年加時為 110 分鐘，但題目長達 19 頁，學生在短時間內擷取資料的能力不足。如今年 54 ~ 56 題組，考生必須在短時間內掌握水庫並非圓柱形，並迅速從接近水面之水量、水位變化量，求取接近滿水位之水庫面積，並延

伸思考利用第 54 題推論判斷能量轉換，再加以數值計算，實屬今年最具代表性的一題。此外，今年全卷仍有 24 個圖例、3 個表格，也是一大考驗。但這畢竟是未來的趨勢，學生恐需多元、廣泛閱讀，且讀完後還需多層次思考問題，才能在新型態考題中拿高分。

其三是學生的迷思概念，也就是學生在日常學習上的盲點，有時是有錯誤認知而不自覺或無法掌握學習重點，表四中羅列題目之測驗內容大部分即屬於這一類，所以這樣的統計對於學生之學習診斷應該是有所幫助。

四 108 年度試題特色分析

1 著重題義敘述、資料及圖表之分析研判

筆者深感近年學測已捨棄早期繁雜計算之命題模式，單純知識層級試題大幅下降，以今年 108 為例僅 4 題，理解與應用及資料圖表分析研判層級試題大幅增加。物理試題難易適中，計算過程簡單，題目普遍具思考性，並非死背公式就能輕易得分，但解題觀念都來自課本內容和科學常識，著重閱讀理解與圖表判讀。

2 接軌時事與自然科學的脈動

每年世界各地不斷發生若干重要事件，不論從生態、環保、科技以至於我們日常生活，均與此息息相關，故此類新聞的報導，即為每年大考中心命題素材來源之一。如今年從颱風、太陽能電池、水力發電緊扣當前再生能源議題。若考生平時多加涉獵關注，增加自己的基本常識和科學素養，再配合課程內容，相信應能應付裕如。

3 跨領域及跨章節命題模式

自 99 年度學測首次出現綜合題，此類結合自然科各領域之題組命題模式，已成大考中心慣例，然今年跨科整合判斷的試題已遍及各部分試題，此一統合各學科概念之命題方式大幅增加。此一模式可以引導學生接近科學的教學理想，讓考科不致淪於表面記憶的講述，而能真正理解科學的基本概念，也可以看出自然科的試卷命題，對於提升學生科學能力及素養相當用心。

五 結語與展望

為了逐步與十二年國教課綱接軌，今年學測對準 108 新課綱，物理試題取材多以實際情境出發，整體難度中間偏難，各科皆和生活經驗結合，題型設計方式多元，包含重視閱讀與理解、生活化情境脈絡、跨科整合判斷知識、題組文字量增加、圖表分析運用。未來學生不能僅憑單一學科能力作答，也呼應了 108 課綱強調「核心素養」的精神，相信這是未來試題的走向。



化學

名師 蘇捷魁 老師

一 前言

108 年學測自然考科化學的考題大致符合 99 課綱範圍，以基本概念題為主，以實際情境為輔。因應素養導向的教學趨勢，今年有溶解度圖表的判讀、結構式與官能基判斷及實驗原理推理等素養題。故試題字數偏多，考驗學生閱讀能力與耐性，很多考生因題目閱讀量太大，而導致作答時間有點緊迫。歷年來學測化學都會有簡單化學計量的題目，只要會平衡反應式並具備莫耳的概念就可以解題，今年計算題的數據亦不繁雜。整體看來，今年比去年的題目稍微簡單一些，但仍是一份具有鑑別力的試卷。

二 試題出處、配分比例及屬性分析

1 試題題型與配分

今年學測自然科考題與歷年相似，共分兩大部分，總題數 68 題，每題 2 分；化學科試題 17 題。第壹部分試題中，化學科有 4 題單選題（占 8 分），6 題多選題（占 12 分），綜合題則無化學科試題；第貳部分試題中，化學科共有 8 題，包含 4 題單選題（占 8 分）、3 題多選題（占 6 分）。試題數的分配大致符合大考中心於 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）。今年自然考科化學試題中，單選題共 8 題，多選題則有 9 題。其題號、題型及配分整理如表一。

表一 108 年學測自然考科化學試題題號、題型及配分表

試題內容	題 型	題 號	配 分
第壹部分	單選題	13、14、15、16	8 分
	多選題	29、30、31、32、33、34	12 分
	綜合題	沒有命題	0 分
第貳部分	單選題	63、64、65、66	8 分
	多選題	41、67、68	6 分

104 ~ 108 年學測自然考科化學試題，單選題與多選題題數統計如表二；除了 108 年多選題題數與單選題題數相近外，這幾年單選題題數都超過多選題。大部分試卷，單選題題數落在 11 ~ 14 題之間，皆超過 10 題；多選題則分布在 4 ~ 6 題之間。

表二 104 ~ 108 年學測自然考科化學試題單、多選題題數分析表

年 度		104 年	105 年	106 年	107 年	108 年
試題內容	題 型	題 數	題 數	題 數	題 數	題 數
第壹部分	單選題	7	9	8	9	4
	多選題	3	1	2	1	6
第貳部分	單選題	4	4	3	4	4
	多選題	3	3	4	3	3
整體分析	單選題	11	13	11	13	8
	多選題	6	4	6	4	9

2 試題章節出處與配分

今年學測自然考科化學試題，其主要概念在各章節的分布情形如表三所示。基本上，許多概念彼此相關，例如：第 14 題考各種有機物燃燒反應式的平衡，需具備有機物分子式及反應式平衡等兩種概念才能解題，因為平衡反應式是主要概念，就將此題歸類為化學反應式的平衡。即跨章節的題目，皆以主要核心概念為歸類依據。

表三 108 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	13	2
		1-2 原子與分子		
		1-3 原子量與分子量		
		1-4 溶 液		
	第 2 章 原子結構與性質	2-1 原子結構		
		2-2 原子中的電子排列		
		2-3 元素性質的規律性		
		2-4 元素週期表	15	2
	第 3 章 化學反應	3-1 化學式及百分組成	32	2
		3-2 化學反應式與平衡	14、34	4
		3-3 化學計量	16	2
		3-4 化學反應中的能量變化		
	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	31	2
		4-4 其他能源		
	實 驗		實驗一 ~ 四	30、33

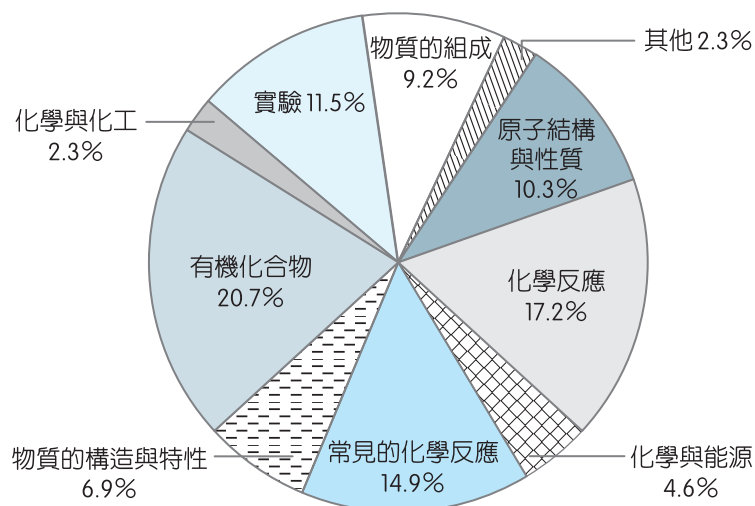
冊 次	章 次	節 次	題 號	配 分	
基礎化學(二)	第 1 章 常見的化學反應	1-1 化合與分解反應			
		1-2 電解質與沉澱反應	63	2	
		1-3 酸鹼反應與水的解離			
		1-4 氧化還原反應	41	2	
	第 2 章 物質的構造與特性	2-1 八隅體法則與路易斯結構式			
		2-2 離子鍵與離子晶體			
		2-3 共價鍵與分子	64	2	
		2-4 網狀固體			
		2-5 金屬固體			
	第 3 章 有機化合物	3-1 飽和烴	29	2	
		3-2 不飽和烴			
		3-3 芳香烴			
		3-4 官能基	65、67	4	
		3-5 生物體中的重要有機化合物	66	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		示範實驗一～二、 實驗一～三	68	2

近 5 年各章出題數整理如表四，因一份試卷題數有限，要將所有概念都涵蓋實為不可能的任務。因此每年都會選擇一些重點概念出題，也會與選題教授的專長領域有關。另外與科學相關的時事均有可能入題，例如：IUPAC 新的名詞定義、週期表發表 150 年紀念、藥物、環保及能源等議題。

表四 104 ~ 108 年學測自然考科化學試題出處章節分布表

冊次	章次	104 年	105 年	106 年	107 年	108 年
基礎化學（一）	第 1 章 物質的組成	1	4	1	1	1
	第 2 章 原子結構與性質	0	2	2	2	1
	第 3 章 化學反應	3	1	4	3	4
	第 4 章 化學與能源	1	0	1	1	1
	實驗（實驗一～四）	1	0	0	1	2
基礎化學（二）	第 1 章 常見的化學反應	4	3	2	2	2
	第 2 章 物質的構造與特性	2	2	1	0	1
	第 3 章 有機化合物	3	3	2	6	4
	第 4 章 化學與化工	1	0	0	1	0
	實驗（示範實驗一～二、 實驗一～三）	1	2	2	0	1
其他	指考範圍	0	0	2	0	0

根據表四可算出近 5 年基化（一）（二）各章節的平均出題百分率，如圖一。由圖一可看出各章節皆有命題，各章節有些觀念會彼此連結，因此所有章節都需要準備，才是上策。其中有機化合物（20.7%）、化學反應（17.2%）及常見的化學反應（14.9%）原子結構與性質（10.3%）等百分率超過 10%，顯示出題機會較高，可比其他章節多花一點心力準備。



圖一 近 5 年基化（一）（二）各章節平均出題百分率

3 試題屬性歸類

根據大考中心 104 年 9 月公布的學測自然考科考試說明稿，試卷第壹部分以測驗考生學科基本知識、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，學科知識題型每科以 2 題為原則，科學推理題型每科以 5 題為原則。科學推理題型是以測驗考生數據分析、資料整理及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。分析化學試題測驗內容，歸類其屬性如表五。

表五 108 年學測自然考科化學試題測驗內容歸類

	題 號	測驗內容		
		基本知識	推理思考	知識應用能力
第壹部分	13	✓		
	14		✓	
	15			✓
	16		✓	
	29		✓	
	30		✓	
	31		✓	
	32		✓	
	33		✓	
	34		✓	
第貳部分	題 號	學科知識題型	科學推理題型	
	41		✓	
	63		✓	
	64		✓	
	65	✓		
	66		✓	
	67		✓	
	68		✓	

三 應考準備方向

近年學測考題相似，化學科並無艱深冷僻的知識題，皆為課綱範圍內的概念，因此，同學準備學測時應以課本為主，將課本內容及每張圖表澈底釐清。準備考試時則可參考歷屆考題當作觀念的驗收，若發現錯誤務必追根究底，釐清概念並設法補強。由表五可看出推理題占比高，平常應多閱讀科學期刊與報章雜誌中有關科技的報導，並以批判思考方式閱讀，如此可養成推理的習慣。

另外，要將所學到的科學方法，應用在日常生活中，學習也會比較有趣，例如：看到驗鈔筆碰到假鈔就會顯現藍色其原理為何？鈔票紙的材質與一般印刷紙兩者有何不同？驗鈔筆含有何種成分？這些都可以自行去蒐集資料並找出答案，必要時可藉由實驗來印證，在過程中會增進科學素養。

四 時事性的題型分析

今年（2019年）為元素週期表建立 150 週年，聯合國宣布 2019 年為「國際元素週期表年」也確認化學的重要性，化學可提供能源、教育、農業及健康等全球議題解決方案。所以 108 學測第 15 題出現與週期表相關的題目，也就不意外了。

2019 年 5 月 20 日，莫耳的新定義即將生效，原有的莫耳定義為「若物質所含有基本單元的數量與 0.012 公斤碳-12 所含的原子數目相同，此數量即為一莫耳。」而 IUPAC 在 2018 年新的國際單位制中，則是定義一莫耳確切含有 $6.02214076 \times 10^{23}$ 個基本單元（分子、原子等），即亞佛加厥常數為 $6.02214076 \times 10^{23}$ 。近日舉辦的國際度量衡大會已表決通過，將四個 SI 制（國際單位制），重新以自然界的基礎常數定義。新的定義將在 2019 年 5 月 20 日正式生效，其中「莫耳」將以亞佛加厥常數定義。預測 108 指考或 109 學測莫耳的新定義應該有很大命題率。

五 題目分析

1 第壹部分

單選題：

第 13 題：萃取需要分液漏斗，此題為實驗器材的選用，平時認真做實驗的學生，可以輕鬆過關。

第 14 題：有機化合物燃燒的反應式，需了解有機化合物的化學式，例如：乙醇 C_2H_5OH ，乙烷 C_2H_6 ，乙酸 CH_3COOH ，甲醚 CH_3OCH_3 ，乙炔 C_2H_2 ；而平衡簡單的化學反應式，僅記遵守原子不滅定律即可。平衡化學反應式是每年必考的重點。

第 15 題：原子的組成粒子為中子、質子及電子的基本概念，其運用在分子亦成立，因為分子由原子所組成。原子大小、失去電子趨勢、獲得電子趨勢、金屬性及非金屬性等週期性概念務必要熟悉。

第 16 題：電石與水反應以及酸鹼反應的反應式之綜合應用，自然組學生比較容易過關。

多選題：

第 29 題：甲烷、乙烷、丙烷及丁烷的基本性質，為基本題型。

第 30 題：濾紙層析法基本操作及原理，是未來學測趨勢，其他物質分離方式亦要熟悉。

第 31 題：鉛蓄電池充電與放電的反應，陰、陽極判斷，其他電化電池的反應式在未來考試亦可能出現。

第 32 題：有機化合物燃燒分析的過程與細節，氧化銅可使反應更完全；依序收集水蒸氣與二氧化碳。

第 33 題：要會判讀硝酸鉀溶解度曲線的意義，了解溶解度的定義，其與溫度的關係。

第 34 題：倍比定律與化學反應式的綜合題，需有清楚的概念才可解題，這題對社會組有點難度。

2 第貳部分

第 41 題：氧化還原基本概念，清楚了解氧化數的概念，就可輕易判斷氧化反應。或者利用得到 O 原子或失去 H 原子來判斷為氧化反應。

第 63 題：離子沉澱反應與酸鹼反應， BaSO_4 沉澱， NH_4^+ 與 OH^- 酸鹼反應。

第 64 題：路易斯結構式的基本畫法， CO_3^{2-} 與 NO_3^- 兩個原子數總數相等，總價電子數相等，有相似的路易斯結構式。

第 65 題：官能基及有機化合物的通式，最簡單分子：甲烷、乙烯、甲醇、甲醛、丙酮、甲酸甲酯、甲酸、甲醯胺。

第 66 題：有機化合物組成元素，草甘膦與核苷酸皆含 C、H、O、N、P。

第 67 題：官能基的基本概念，草甘膦含羧基、胺基。

第 68 題：界面活性劑的實驗題，鼓勵親自動手做實驗。

六 結語

學測題的閱讀量逐年增加，平時應養成廣泛閱讀的習慣，並訓練快速找出文章的重點，否則在考場若因閱讀耗費大半時間，剩下作答時間就會非常緊迫，且容易出錯。翰林化學課本是很好的閱讀素材，文字敘述流暢，概念解說清楚完整，圖、表品質良好，仔細研讀可以建立完整概念並可加強閱讀能力。學問無王者之路，多讀、多練習、多和師長與同學討論，日積月累才能有過人的實力。



生 物

前臺南一中 ◀ 郭人仲 老師

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。從表一可知，108 學測生物科 17 道試題大多落在理解科學資料和圖表的能力，分析解釋的比例較過去多很多，反映了素養命題的意涵。第 24 題亦可當成化學科考題，只是剛好和生物科概念重疊，因此也被歸入生物考題。

表一 學測自然科的測驗目標與試題分布

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	9, 11, 24*, 36, 42,
		1b.能知道基本的科學現象、規則、學說、定律	
		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	25, 26, 57, 60, 62
		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	10, 12, 27, 28, 58, 59
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	

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	
		4d.能整理分辨事物的異同	61

註：題號後面加上*，表示此題亦可為化學試題。

二 學測生物科試題取材概念主題的分布

108 學測生物科在各主題都有試題分布，且題數差異不大，雖然未必每個章節都有。從歷年試題分布統計，可發現每個單元在不同年度都曾被命題，故每個單元都重要，預測命題重點並無多大意義。實作題自 106 年就破天荒的出現 2 題，107 年則增為 3 題，但 108 年意外地完全缺席，應該算是打了大考中心重視實作的臉，這是偶發現象或走向，值得觀察。

表二 108 年生物學測試題（題號）與概念主題分布與配分

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	9, 36	2
	1-3 細胞的生理	24*	1
	1-4 細胞與能量		
	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	25	1
	2-2 植物的生殖構造與功能		
	2-3 植物對環境刺激的反應	27	1
	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	10	1
	3-2 消化		
	3-3 呼吸與排泄	26	1
	3-4 防禦		

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	28	1
	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		
第 4 章 遺 傳	4-1 性狀的遺傳	36, 57	2
	4-2 染色體與細胞分裂	59	1
	4-3 遺傳物質	58	1
	4-4 基因轉殖技術及其應用		
	探討活動 4-1 染色體的觀察		
第 5 章 演化與生物多樣性	5-1 生物的演化	36	1
	5-2 演化樹	11, 60	2
	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	61	1
	6-2 生態系	42	1
	6-3 多樣的生態系	62	1
	6-4 人類與環境		

註：□表示此題為同一題跨單元概念；題號後面加上*，表示此題亦可為化學試題；第 12 題出現在選修生物，應為超綱，故表中無法呈現。

三 試題形式

相較 107 年，108 年的試題被學生認為較難，因為出現了概念不難，但不熟悉的圖解或概念（第 27 題的芽鞘，第 28 題的人工神經網路），這很容易造成學生的緊張和不確定，因此自然認為難度較高。其中第 27 題要分析的項目很多，加上題目把芽鞘尖端誤寫為頂芽，很容易造成學生誤解題意而誤判，算是不小的瑕疵。

108 年第 36 題考科學家的貢獻，本就是散在各主題章節，與跨章節無甚關係，其他沒有任何一道試題跨主題或單元，雖然非常符合評量的原則，但綜合應用的成分就下降了。未來強調跨科、應用、問題解決的素養命題應該不會如此，表三是作者提供給教師命題提早準備的參考。

表三 素養命題原則

	閱讀理解的取材	日常生活	避免不合理、不必要的情境
		學術研究資料	<ol style="list-style-type: none"> 1. 閱讀理解 2. 邏輯推論 3. 圖表判讀 4. 資料解釋、辨析
題幹的情境設計	設計原則	<ol style="list-style-type: none"> 1. 在題目中直接引用真實情境訊息（如數據、資料等），作為答題者作答所需訊息 2. 答題者須從題目的情境陳述中擷取作答所需的訊息 3. 答題者須對於題目所引述情境中的資訊進行分析推論，以獲得作答線索 4. 答題者必須對題目情境進行廣泛理解、發展解釋、或進行反思評鑑，方能作答 5. 探究與實作情境：配合探究方法、實作經驗、過程援例、結果詮釋等，可引入方法論、技術性、理論性的問題 6. 題目未必以長題幹敘述情境，長題幹一般用於從記憶、理解到應用的評量 7. 未必需要運用圖表，但使用圖表可進一步考查學生閱讀非連續文本的能力 	
		選項的評量內容	歸納能力
2. 須對於題目所引述情境中的資訊進行分析推論，以獲得作答線索	閱讀題目後發現問題		
3. 須對題目情境進行廣泛理解、發展解釋或進行反思評鑑，方能作答	分析資料圖表數據		
演繹能力	同題幹的情境設計第 5. ~ 7. 點		驗證題目數據和假設的差異
			找出題幹資料的因果關係
			統整資料後進行解釋
批判能力	<ol style="list-style-type: none"> 1. 透過反覆的邏輯檢驗，對事物進行客觀分析 2. 尋找反例，挑戰預設的前提 		閱讀題目後提出結論或方法
			建立模型解決問題

試題出現許多基礎課程不強調或未出現的名詞，如「人工神經網路」（第 28 題）、「菌根」（第 42 題(A)）、第 61 題碳源，除了菌根是三類組學生高三學過的名詞外，其餘無論對哪一類組學生而言，都可能感到陌生。

超綱問題較 107 年少，但本就不該出現。第 27 題屬於分析題，還可以說不屬於超綱。但第 12 題與第 42 題（(A)菌根）都屬於選修生物內容，超綱無疑，應該送分（雖然是癡人說夢）。

應用推理與分析的試題所占比例與 107 年相同（第 10、27、58、59 題），與學測標榜的精神靠攏。

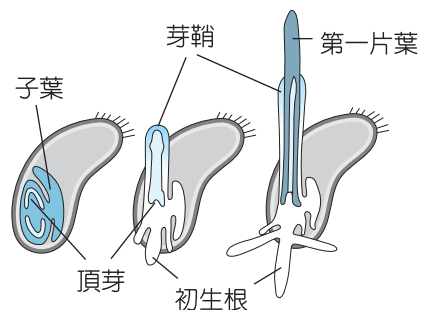
四 爭議試題

筆者認為今年至少有 5 題有爭議：

第 12 題。屬於選修生物內容，完全超綱，應送分。

第 25 題(D)。圖丙的標示過於不清，恐妨礙作答，應考慮開放答案。其實，這種細微構造圖形只要提供特寫就能解決了。

第 27 題。頂芽之下根本就是在土裡了，推測命題者誤把「芽鞘尖端」寫為「頂芽」了吧(右圖)！要是概念清楚一點的人，還真不知道這題要怎麼寫！不過，筆者猜想同學看到這題應該就會想起選修課本的探究活動也有這個相關實驗，只是沒修的人不知道要怎麼辦。從實驗 1、2 可知感應點在芽鞘尖端，作用處在芽鞘尖端之下。實驗 3、4 可確定洋菜確實能讓影響向光性的物質自由擴散，而雲母片不能。



(A)由於選項沒說清楚是從尖端開始隔，還是只隔在尖端之下，這樣就會有不同答案。若為前者，則雲母片阻隔芽鞘尖端向光性物質的擴散，故不會出現向光性；若為後者，則不影響物質擴散，仍會出現向光性【師說：根據答案只能選 3 項反推，命題者的意思應該是前者，但誰知道真相】。(B)實驗 5 由於芽鞘尖端的植物生長素會擴散到洋菜膠，因此在去除尖端的芽鞘右側放置洋菜塊，等同外加造成向光性的物質，故會產生彎曲生長【師說：在黑暗操作是怕光影響實驗，實驗 6 也是】。即使改在光照下，外加向光性物質仍在，因此結果仍然相同。(C)洋菜放置中間就不會有兩側濃度差異問題，故不會出現彎曲生長。(D)根據實驗 1、2 可知正確，但頂芽應該為芽鞘尖端，芽鞘應改為芽鞘尖端下方。(E)根據實驗 1 可知正確，但頂芽一詞應該為芽鞘尖端。

第 28 題(B)。從神經元構造的角度來看，應該是接收訊號後的樹突傳遞；但若從功能而言，等同不同神經元而來的訊號。題目又說 ANN 是模仿神經元的構造與功能，這就造成判斷的困擾，應考慮開放答案。

第 42 題(A)。菌根屬於選修生物範圍，應該送分。

五 總結

108 年學測試題涵蓋所有主題單元，分布可謂均勻。單純記憶明顯減少，分析推理題大幅增加，實驗分析項目較多，具有一定難度，建議教師教學時，應多注意對概念與圖解的解讀與分析。實作題缺席是最大的意外，這對教學與學習現場的實作正常化可能造成不良影響。試題形式出現非閱讀的陌生概念理解，只能多閱讀相關資料提供給學生參考。



地球科學

建國中學 ◀ 李文禮 老師

一 前言

108 學年度的大學繁星推薦、個人申請及考試分發等管道，採計的學測科目最多由五科降為四科，希望考生是依照興趣、性向和志願來選考，減輕準備的考試壓力。

根據招聯會的資料，108 學年有 68 所大學校院、2092 個校系參加個人申請招生，其中同時使用自然和社會考科的共 49 個系組，僅占 2.3%，可見絕大多數的系組若採計自然考科，大概就不會採計社會考科了，反之亦然。

為了 108 新課綱，未來 111 年新學測一定會更重視素養命題，故今年自然科試題除了題幹較長，圖表也較多，試卷從以往的 16 頁增加到今年的 19 頁，但考試時間也較以往多了 10 分鐘。

二 題型分析

今年學測的地科試題在傳統領域的題目分配上大致平均，唯對於環境變遷與永續發展的題數卻較少（表一），筆者以為，對於國際上重視地球資源、能源和環境問題的現在，可以再增加一些相關議題的題目。

表一 試題分布於各領域的比例（粗框內數字為題號）

領域	地質	大氣	海洋	天文與太空	環境變遷與永續發展
題號	43、44、45、 46	17、37、40、 47	4、19、38、 48、49	1、3、7、 18、20	2
題數	4	4	5	5	1
百分比	21.1%	21.1%	26.3%	26.3%	5.2%

或許是想配合採計自然科系組的學校對自然科考生有所期待和具鑑別度吧，地科試題不但較以往偏難，少了記憶性試題，而且增加了不少著重理解、應用及分析的高層次試題（表二），所以這份試題應該能呼應命題的素養化，筆者予以高肯定。很多的題幹文字說明與圖表呈現皆提醒未來的學生在學習時，要更重視科學文章閱讀和圖表的判讀能力；教師在教學現場，也不需太強調學生的反覆練習、背誦記憶，要能確實地讓學生理解自然現象的科學原理。

表二 試題認知目標與難易度分析 (粗框內數字為題號)

認知目標* 難易度分析	知識	理解	應用	分析	題數
易	1				1
中偏易		2、20、46	37		4
中偏難		3、4	7、17、38、 47、49	19、40、44	10
難			43、45、48	18	4
題數	1	5	9	4	19

* 認知目標說明：

知識：學習、記憶、練習、記載、定名、複誦

理解：了解明白所學習的知識，能解釋、證明、指述、詮釋、條列重點

應用：運用所學到的知識去生產、製作、設立模式、使用發揮等

分析：找出重點、整理分類、比對、分析、找出因果關係等

筆者認為某些題目對考生來說較難的原因如下：

1. 第 18 題是因為學生要具備空間判斷的能力，以及理解潮汐延遲的原因，尤其假設月球公轉與現在相反的條件。其實相同的觀念可以應用在理解恆星日與太陽日的差異以及恆星月與朔望月的差異。
2. 第 43 題的位移變形概念，雖然在歷屆試題中有出現四川地震的同震變形，以及日本 311 的地殼變形，做過考古題的考生應該不陌生，但學生要理解伸張變形及判斷相對位移量，可能較為困難。
3. 第 45 題較難是因為學生除了要知道許多地質符號的意義，更要具備能將之轉換成地質剖面的空間能力。
4. 第 48 題較難是因為要判斷選項(A)或(E)的穩定度何者較高，就要能從溫鹽圖去比較密度差異的大小，選項(A)的溫度差 10°C ($=20^{\circ}\text{C}-10^{\circ}\text{C}$) 的話，密度差大概是 2 kg/m^3 ，而選項(E)的鹽度差 10% ($=35\%-25\%$) 的話，密度差大概是 8 kg/m^3 ，可見選項(E)的密度差較大。

地科各試題的出處大致符合第壹部分和第貳部分的要求，也大致能對應課綱（表三）。

1. 第 2 題有關大氣與海洋交互作用下產生的聖嬰現象，有些高中教師不一定會教，那是因為此主題已出現在國中教材內容細目「220-4g. 知道聖嬰現象」，而且此題並不難理解選項中的現象，不難選出錯誤選項。
2. 第 7 題是說原子的發射光譜，在地科的下冊有介紹，原本應屬試題的第貳部分，但是因為基礎物理也有提及，故這題屬於跨科題目。


- 第 20 題是月相盈虧、方位及時間的判斷，雖然有些高中教科書未寫，或教師不一定重教，但在國中教材內容細目「111-4a. 利用模型描述地、日、月之間的相對運動，並解釋月相變化、日食、月食的現象」已有出現過。
- 第 49 題是說鹽度、流量與蒸發量的關係，因為題幹的說明很充分，由題幹的資訊大致就可以判斷答案，此題可以分屬於第壹部分和第貳部分。

表三 各試題出處分配表

主題	主要內容	題目題號		
		第壹部分	第貳部分	
基礎地球科學 (上冊)	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	1	
		2. 從地球看星空	3、18、20	
	三、動態的地球	1. 地球的結構		
		2. 大氣與海洋的變動	4、17、19、 40、47、49	
		3. 固體地球的變動		
	四、天然災害	1. 氣象災害	37、38	
		2. 地質災害		
	五、全球環境變遷	1. 氣候變化	2	
2. 全球暖化與氣候變遷				
基礎地球科學 (下冊)	六、地球古今談	1. 地球觀的探索		
		2. 探索時序的根源		
	七、地球環境的監測與探索	1. 觀風雲		40
		2. 測海象		48、49
		3. 探地層		45、46
		4. 望星空		7
		5. 地球環境的現代觀測技術		43、44
	八、地球環境的特徵	1. 壯麗的山河		
		2. 廣闊的海洋		
		3. 多變的天氣		47
4. 燦爛的星空				
九、地球資源與永續發展	1. 永續發展			
	2. 能源的永續性			

註：標記□為跨第壹部分與第貳部分的試題。

三 結 語

1. 統計本次 19 題的題型，計單選題有 12 題，多選題有 7 題。綜合題共有 6 題，地科占 3 題。各領域的分配平均，大致符合課綱和授課時數比例。
2. 地科試題非常重視圖表分析，本次出現圖的試題有 11 題，包括波浪傳播路徑圖、原子的發射光譜圖、月相變化與公轉地球圖、利用颱風移動路徑圖判斷速率隨時間的變化、颱風在不同位置的風速變化圖、可見光衛星雲圖、臺灣現今的地殼變形量圖、野外地質資料推斷地質剖面圖、氣流在迎風面到背風面下降的絕熱變化過程、海水密度隨鹽度與溫度變化的關係圖（溫鹽圖）以判斷垂直穩定度以及流量與鹽度的垂直剖面圖，以上所占的題數比例約 58%（11 / 19），確實極大。
3. 科學文章的文字量不少，也會出現新的專有名詞定義或概念，考生一時之間可能會相當緊張，例如：溯上高度、應變率、露點降低等，但這些答題用的說明和定義都出現在題幹中，所以學生平常應該要培養科學素養能力，相信類似的專有名詞和圖表，在未來講究素養命題的考題中，一定還會常出現。
4. 這份試題重視基礎地科的學科專業知識和能力，故基礎地科（上）、（下）的內容都要能熟悉，試題不但兼顧推理整理與判斷讀圖的技巧和能力，也具備測驗學生空間及邏輯判斷的能力。
5. 筆者以為這份試題較缺少跨章節、跨科的整合性題目，而能源、資源、環境變遷、時事議題、實驗操作的題目可以考慮增加。
6. 這次試題的計算量不少，但有些學生一看到要數字計算，可能就放棄了，很可惜，因為這些計算都不難，如第 17、18、44、47 題。而第 44 題選項的誘答性還可以再強些，因為有些考生可能會忽略 1 年約有 3.15×10^7 秒。

物理 名 師 ◀ 鍾 怡 老師
 化學 名 師 ◀ 張 立 老師
 生物 前臺南一中 ◀ 郭人仲 老師
 地科 丹鳳高中 ◀ 劉育宏 老師

第壹部分（占 80 分）

一、單選題（占 32 分）

說明：第 1 題至第 16 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. 太陽風是太陽表面所噴發出來的高能帶電粒子束。當這些物質到達地球時，時速常超過百萬公里。太陽風與下列哪一現象最有直接關係？

(A)潮汐 (B)極光 (C)日全食 (D)流星雨 (E)沙塵暴

答 案 (B)

命題出處 基礎地球科學（上）2-1 從太空看地球

測驗目標 知道地球以外的太空環境概況，包含太陽輻射、太陽風、宇宙射線等

詳 解 本題測驗是否知道太陽風與地球環境的相關性，屬於記憶型的題目。太陽風到達地球時，受到磁場的導引，在高緯度（北極圈和南極圈）地區會撞擊高層大氣中的原子，造成發光現象，稱為極光。

難 易 度 易

2. 聖嬰現象是大氣與海洋交互作用下的大自然變化，會導致地球上部分地區短期氣候異常。有關聖嬰現象發生時所伴隨的大氣與海洋變化或影響，下列敘述何者錯誤？

(A)赤道東風減弱 (B)赤道東太平洋地區海溫上升
 (C)南美洲西岸湧升流增強 (D)赤道西太平洋地區海水高度降低
 (E)赤道西太平洋地區降雨量減少

答 案 (C)

命題出處 基礎地球科學（上）5-1 氣候變化

測驗目標 知道人類歷史中的短期氣候變化，察覺氣候變化有多重時間尺度的特性

詳 解 本題測驗是否了解聖嬰現象發生時的環境狀況，屬於記憶和推理型的題目。

正常年時，南美洲西岸會有湧升流，由於湧升流含豐富養分，吸引了大批魚群聚集，成為秘魯及鄰近諸國的主要漁場。聖嬰現象發生時，南美洲西岸湧升流會減弱，使當地海溫上升，太平洋東、西兩側溫差縮小，也會影響造成東風減弱，(C)選項為錯誤選項。

難 易 度 中偏易

3. 恆星的表面溫度與呈現的星光顏色有關，當我們觀賞夜空中閃爍的恆星，可看出恆星的顏色有白、藍、黃、紅等。下列選項中，顏色產生的原理何者相同？
- (A) 恆星與煙花的火光
(B) 紅色恆星與紅色的火星
(C) 藍色恆星與藍色的花
(D) 紅色恆星與火山熔岩發出的紅光
(E) 藍色恆星與瓦斯燃燒發出的藍光

答案 (D)

命題出處 基礎地球科學（上）2-2 從地球看星空

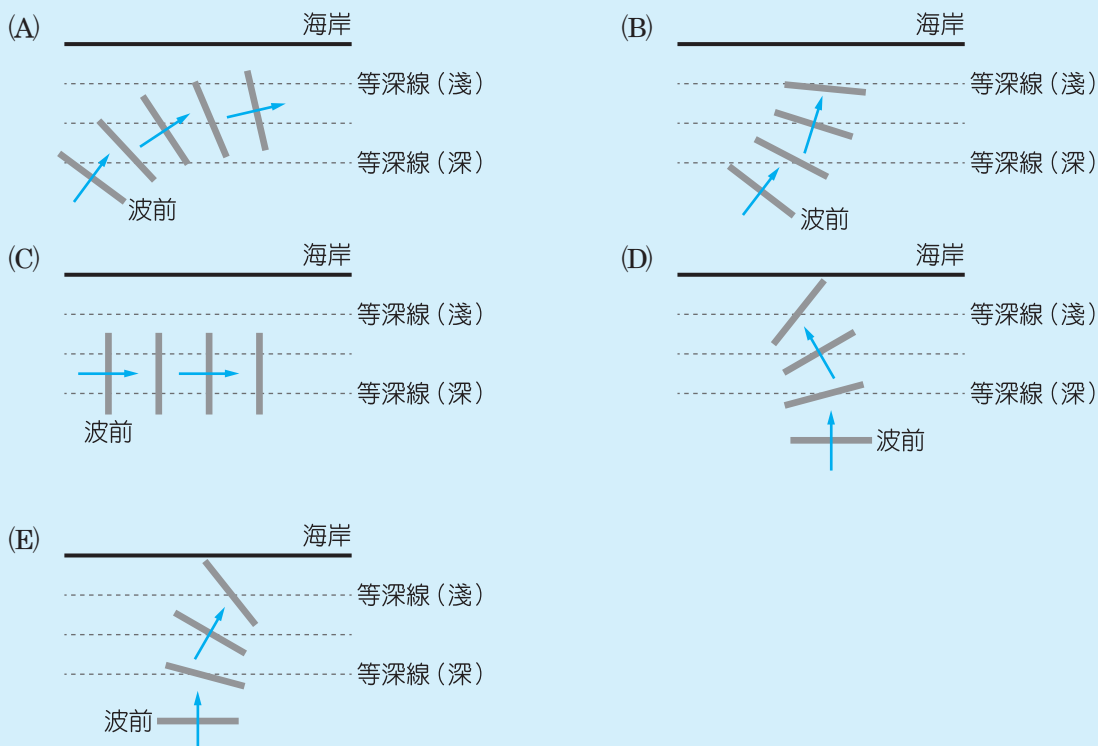
測驗目標 了解恆星顏色與星球表面溫度之相關性

詳解 本題測驗是否知道恆星顏色的原理，屬於記憶和推理型的題目。

- (A) 煙花的火光和煙花的化學性質有關，和星色與溫度無關。
 (B) 紅色的火星布滿氧化鐵，和氧化鐵的顏色有關，和星色與溫度無關。
 (C) 藍色的花與光線的吸收和反射藍光有關，和星色與溫度無關。
 (E) 瓦斯充分燃燒時，燃料分子因熱發出藍光和綠光。由於人眼對藍光較敏感，因此可以看見的瓦斯火焰呈現藍色，和星色與溫度無關。

難易度 中偏難

4. 水深愈深，波浪的行進速度愈快，然而受海底地形起伏影響，當波浪向海岸傳播時，往往會因速度變慢而產生偏折的現象。圖中虛線為等深線，愈靠近海岸水深愈淺。灰色實線為海浪的波前，箭頭代表波浪的行進方向，假設海底地形變化皆相同，則下列選項何者為最可能的波浪傳播路徑？

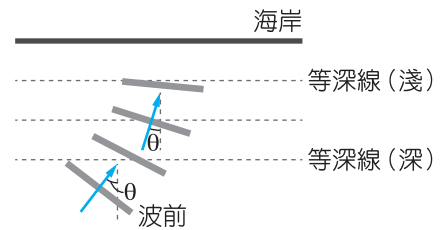


答案 (B)

命題出處 基礎物理（一）第6章 波
 基礎地球科學（上）3-2 大氣與海洋的變動
 基礎地球科學（下）8-2 廣闊的海洋

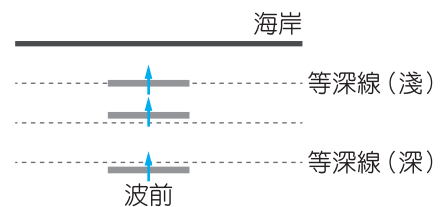
測驗目標 物理：理解圖形能力
 地科：知道波浪的特性；知道波浪在近岸處破碎後會形成沿岸流

詳解 物理：(A)(B) 波浪向海岸傳播，即由深水區進入淺水區，波速變慢、波長變短，行進方向偏向法線，如右圖所示，波前行進方向與法線夾角 θ 變小，故 (A)錯誤、(B)正確。



(C) 不可能為一般波浪傳播方向，且不可能為直線波前。

(D)(E) 若行進方向垂直海岸（即波前與海岸平行），則不偏折 ($\theta=0^\circ$)，如右圖所示。



地科：本題測驗是否了解波前偏折的原理，屬於推理和圖表分析型的題目。

由題意可知，水深愈深，波浪的行進速度愈快。

(B) 題圖中，原本波前與等深線有夾角，因為波前右側較深的地方波速較快，右側往前推行會導致波前逐漸平行海岸線。

難易度 物理：中；地科：中偏難

5. 在很多工作環境中，機能衣料提供重要的安全防護，例如：導電性較高的防靜電工作服，可抑制人體及服裝累積靜電荷，以消除或減小靜電放電的危害，因此已成為石油化工業極基本的防護必需品。下列有關防靜電工作服的敘述，何者不正確？

- (A) 導電纖維可全部或部分使用金屬或有機物的導電材料製成
- (B) 在紡織時按照一定比例均勻混入導電纖維，可製成防靜電織物
- (C) 為防止服裝累積靜電荷，可利用具有導電性的織物製作工作服
- (D) 導電纖維每單位長度的電阻值越大，越容易使電荷流動而不致累積
- (E) 防靜電工作服可利用接地導引電荷或中和放電的方式，防止累積靜電荷

答案 (D)

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 應用推理能力

詳解 (A)(B)(C)(E) 由題目所述：「導電性較高的防靜電工作服，可抑制人體及服裝累積靜電荷」，故金屬或導電材料，均可使用製成導電纖維，做成防靜電工作服，並可接地導引電荷，以避免累積靜電荷。

(D) 每單位長度之電阻值愈大，則愈趨近絕緣體的型態，依題意則反而愈容易累積靜電荷，故不正確。

難易度 易

6. 某生做「電磁感應」的示範實驗時，先將具有鐵心的小線圈串接直流電源供應器，形成迴路以產生磁場，再利用一個只串接檢流計的大線圈，套在小線圈外圍檢測應電流。下列哪一項操作方式，不可能產生應電流？

- (A) 將小線圈在大線圈內外來回抽送
- (B) 將電源供應器的電壓忽大忽小的調節
- (C) 將電源供應器的正負端交換連接小線圈的兩端
- (D) 在小線圈的迴路中串接開關並交替斷開與接通的動作
- (E) 在大線圈的迴路中串接開關並交替斷開與接通的動作

答案 (E)

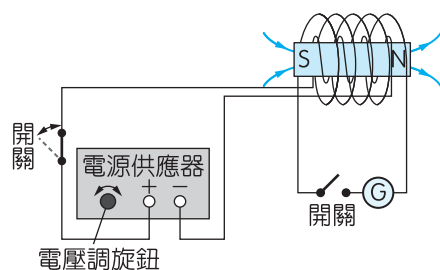
命題出處 基礎物理（一）第5章 電與磁的統一

測驗目標 基本科學知識概念

詳解 如右圖所示，大、小兩線圈同軸，故只要小線圈內的磁場或磁力線數目產生變化，依據法拉第電磁感應定律，均可使大線圈內的磁場或磁力線數目產生變化，因而產生應電流。

- (A) 使大線圈內的磁場產生變化。
- (B) 改變電壓即改變小線圈電流產生之磁場，亦使大線圈內之磁場產生變化。
- (C) 使大線圈內的磁場方向產生變化。
- (D) 造成大線圈內的磁力線產生有無之變化。
- (E) 由於大線圈未接電源，故迴路開關接通與斷開，無法使磁力線數目產生變化，故不產生應電流。

難易度 中



7. 圖 1 為氫、氦、汞原子的發射光譜，三位同學觀察後發表見解如下：

甲生：正如條碼可用來辨識不同商品，不同原子產生的譜線，可用來辨識原子的種類

乙生：不同原子產生的譜線波長不同，是物質呈現不同顏色的主因

丙生：原子僅發射特定波長的光譜線，這是原子具有不連續能階的證據
哪幾位同學的說法是正確的？

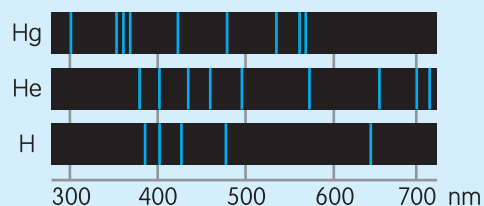


圖 1

- (A)僅有甲 (B)僅有乙 (C)僅有丙 (D)僅有甲丙 (E)僅有乙丙

答案 (D)

命題出處 基礎物理（一）第 8 章 量子現象

測驗目標 基本科學知識概念

- 詳解** (1) 由於每種原子均有其特殊且唯一的譜線，不同原子有不同的放射光譜線。故甲生正確。
(2) 物質呈現不同顏色多是反射某些波長的光線，與原子之發射光譜無關。故乙生錯誤。
(3) 原子發射特定波長的光譜線，為兩定態的能階差值，確為不連續能階的證據，故丙生正確。

難易度 中

8. 某生清晨被鬧鐘喚醒，以電動牙刷洗漱，早餐吃的是烤麵包機烤的吐司。出門搭公車上學時，遇到同學提起，猛然發現忘了整理昨天數學課的筆記，於是拿出手機內建的相機拍攝同學的筆記參考，再使用太陽能電池計算機輔助驗算。在上述過程所應用到的工具中，下列哪一選項中的組合最可能應用到光電效應？

- (A)鬧鐘和電動牙刷 (B)電動牙刷和公車
(C)烤麵包機和手機內建的相機 (D)手機內建的相機和太陽能電池計算機
(E)烤麵包機和太陽能電池計算機

答案 (D)

命題出處 基礎物理（一）第 7 章 能量
第 8 章 量子現象

測驗目標 應用推理能力

詳解 從能量轉換的觀點可知，光電效應主要由光能轉變為電能，另從微觀角度可視為光子產生電子。

鬧鐘：電能→力學能、聲能

電動牙刷：電能→力學能

公車：化學能→力學能

烤麵包機：電能→熱能

手機內建的相機：光能→電能（光子產生電子）

太陽能電池計算機：光能→電能（光子產生電子）

故答案選(D)。

難易度 中

9. 細菌和人體細胞的構造，有共通性也有歧異性，下列有關兩者的比較何者正確？

- (A) 兩者的細胞核中都有粒線體
- (B) 兩者的細胞內都有高基氏體
- (C) 兩者的細胞質中都有核糖體
- (D) 細菌沒有細胞膜，但有細胞壁與外界區隔
- (E) 人體細胞沒有細胞壁，內部的次構造皆用膜包圍

答案 (C)

命題出處 基礎生物（上）第1章 生命的特性

測驗目標 能知道重要的科學名詞和定義

詳解 (A)(B) 細菌屬於原核生物，缺乏胞器。

(D) 所有細胞都有細胞膜。

(E) 真核細胞的次構造分為胞器與非胞器，非胞器為非膜狀構造。

難易度 易

10. 圖 2 為人體血液循環系統各部位之相對測量值，序號 1 表示由心臟出發之血管，經序號 2~14 之血管後，再由序號 15 返回心臟。各部位測量之變數包含總截面積、血管壓力及血流速等三項。各變數之測量值均已標準化為 0~1 之相對數值，下列敘述何者正確？

- (A) 變數 X 為總截面積
- (B) 變數 Y 為血管壓力
- (C) 變數 Z 為血流速
- (D) 血管壓力與總截面積呈負相關
- (E) 血流速與總截面積呈負相關

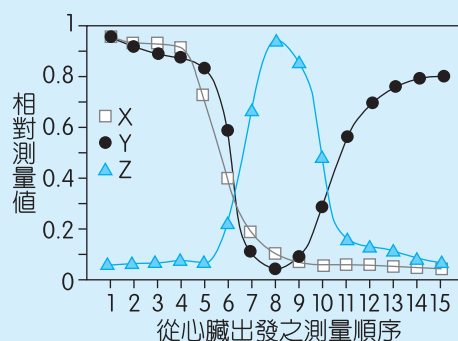


圖 2

答案 (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 能了解並根據圖表作解釋、歸納、延伸、推論或結論

詳解 (A) X 逐漸下降，為血壓。
 (B) Y 下降後又上升，為血流速，因血液在微血管的流速最慢。
 (C) Z 中段上升，為總截面積。
 (D) 血管壓力與總截面積不呈負相關。

難易度 中

11. 螺旋藻為一種藍綠菌，而小球藻則為一種綠藻，螺旋藻及小球藻皆被認為富含人體所需的養分。下列有關這兩者的敘述何者正確？

- (A) 兩者皆具葉綠體
- (B) 兩者皆行光合作用光反應產生氧
- (C) 兩者的細胞壁主要皆由肽聚糖組成
- (D) 在三域系統中螺旋藻是細菌，而小球藻是植物
- (E) 螺旋藻以葉黃素，而小球藻則以葉綠素為主要光合色素

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 能知道重要的科學名詞和定義

詳解 (A) 藍綠菌屬於原核生物，缺乏胞器。
 (B) 藍綠菌為產氧型原核自營生物。
 (C) 藍綠菌為真細菌，真細菌的細胞壁成分主要是肽聚糖；綠藻的細胞壁主要成分為纖維素。
 (D) 小球藻屬於原生生物。
 (E) 兩者的主要光合色素是葉綠素。

難易度 中

12. 圖 3 為一般雙子葉植物的種子萌發過程，其上胚軸、下胚軸以及子葉的相對重量變化相當大。下列選項的三者關係圖（…… 上胚軸，- - - 下胚軸，—— 子葉），何者最合理？

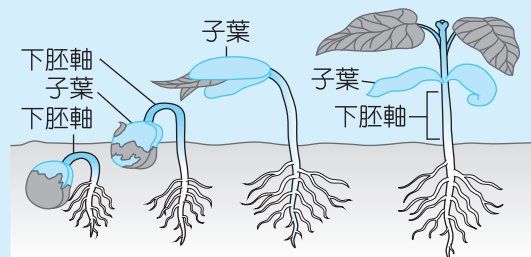
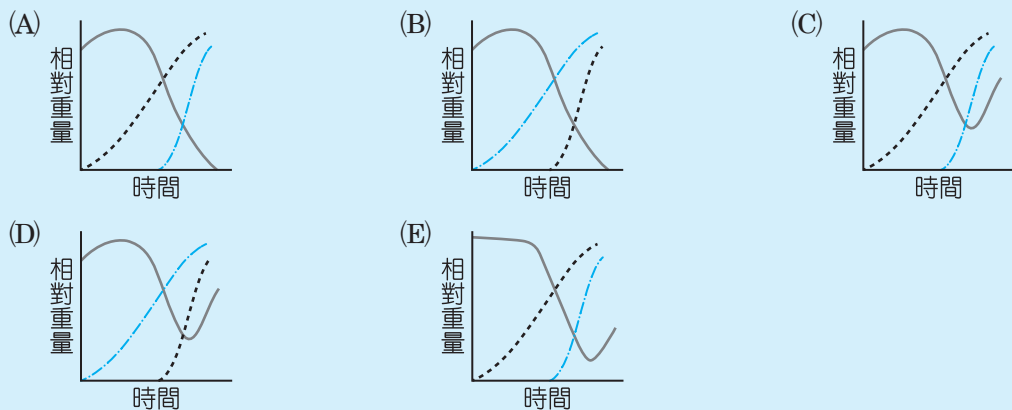


圖 3



答案 (B)

命題出處 選修生物(上)第4章 植物的生殖與生長

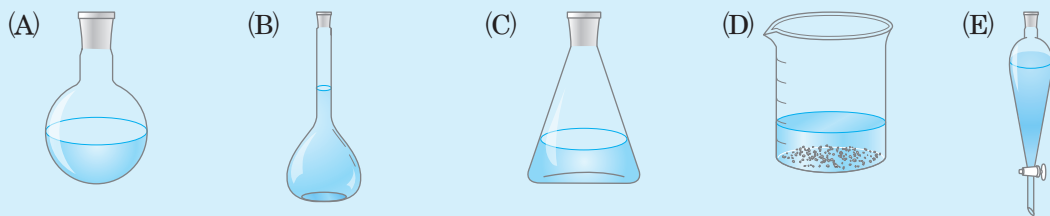
測驗目標 能了解並根據圖表作解釋、歸納、延伸、推論或結論

詳解 圖為豆科植物地上型萌發，這是因為下胚軸延伸速率較上胚軸快，故會將子葉拉出地面，子葉經光照後會轉綠，並進行光合作用累積養分而膨大，據此可立即淘汰選項(A)(C)(E)。接著上胚軸逐漸延伸生長，並消耗子葉養分，致使子葉萎縮、脫落，故選(B)。

【師說：上、下胚軸是以子葉連接點作為分界。本題考得很細，和過去考題極不相同，顯示試題對細節有要求的意味】

難易度 難

13. 無咖啡因(或低咖啡因)的咖啡，能滿足某些喜歡咖啡的香味、卻不希望攝取過量咖啡因的人們。若欲在實驗室裡，從咖啡豆中將咖啡因分離，可先取一裝有熱水的燒杯，倒入咖啡豆後，緩緩加熱、浸泡咖啡豆一段時間，待冷卻後再將乙酸乙酯加入燒杯中。若欲萃取此混合物中的咖啡因，則下列哪一玻璃器材最適合？(已知咖啡因的熔點為 $235 \sim 238^{\circ}\text{C}$)。



答案 (E)

命題出處 基礎化學(一)第1章 物質的組成

測驗目標 測驗考生是否具備萃取操作的實驗知識和技能

詳解 萃取是利用物質在不同溶劑中溶解度的差異，將混合物中的某特定成分轉移到另一溶劑中，來達到分離的目的。最常用的操作方式是使用選項(E)的「分液漏斗 (separatory funnel)」進行萃取操作，於咖啡水溶液加入與水不能互溶的乙酸乙酯，在分液漏斗中充分混合，利用咖啡因在乙酸乙酯溶解度較大的性質，從水溶液中來分離出咖啡因。
(A)為圓底燒瓶。(B)為容量瓶。(C)為錐形瓶。(D)為燒杯。

難易度 易

14. 若將等莫耳數的下列化合物完全燃燒，產生二氧化碳與水，則所需消耗氧氣量的大小順序，何者正確？

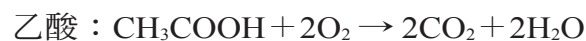
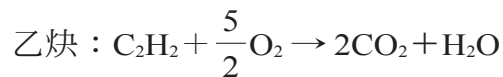
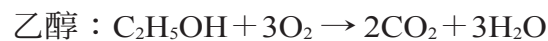
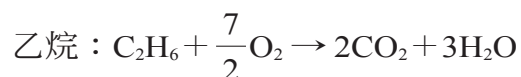
- (A)乙醇 > 乙烷 > 乙酸 > 甲醚 = 乙炔 (B)乙炔 > 乙烷 > 乙醇 > 甲醚 > 乙酸
(C)乙烷 > 甲醚 = 乙醇 > 乙炔 > 乙酸 (D)乙炔 = 乙烷 > 乙醇 > 乙酸 > 甲醚
(E)甲醚 = 乙醇 > 乙酸 > 乙烷 > 乙炔

答案 (C)

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 測驗考生是否具備常見有機化合物化學式的概念、完全燃燒的概念，以及書寫並平衡反應式的基本能力

詳解 有機化合物完全燃燒的反應式係數平衡，可先令有機化合物係數為 1，有幾個碳則生成幾個二氧化碳，有幾個氫則生成一半數目的水，最後再平衡氧的係數。



故將等莫耳數的上述化合物完全燃燒，所需消耗氧氣量的大小順序為：
乙烷 > 甲醚 = 乙醇 > 乙炔 > 乙酸

難易度 中

15. 下列有關元素與週期表的敘述，何者正確？

- (A) 兩個水分子 ${}^1\text{H}-{}^{17}\text{O}-{}^1\text{H}$ 與 ${}^1\text{H}-{}^{16}\text{O}-{}^2\text{H}$ ，所含有中子數的總和相同
 (B) Na、Mg、Al 三種金屬元素中，Al 的原子半徑最大
 (C) 室溫時，VIIA 族（或第 17 族）元素皆是氣體
 (D) 週期表左下方元素，較不易失去電子
 (E) 鈹（Be）為類金屬元素

答案 (A)

命題出處 基礎化學（一）第 2 章 原子結構與性質

測驗目標 測驗考生是否具備原子的組成、原子半徑的大小、鹵素元素的狀態、週期表分類和金屬的性質，以及類金屬元素種類的概念

詳解 (A) 各同位素的中子數如下表：

${}^1\text{H}$	${}^2\text{H}$	${}^{16}\text{O}$	${}^{17}\text{O}$
0	1	8	9

故 ${}^1\text{H}-{}^{17}\text{O}-{}^1\text{H}$ 與 ${}^1\text{H}-{}^{16}\text{O}-{}^2\text{H}$ 所含的中子數均為 17 個。

- (B) 同週期 A 族元素的原子半徑，隨著原子序增大而縮小，故原子半徑大小為： $\text{Na} > \text{Mg} > \text{Al}$
 (C) 室溫時，VIIA 族（第 17 族）元素，氟和氯是氣體，溴是液體，碘、砷和碲則為固體。
 (D) 週期表左下方元素，為較易失去電子的金屬。
 (E) 鈹（Be）為金屬元素，類金屬元素則有硼（B）、矽（Si）、鍺（Ge）、砷（As）、銻（Sb）、碲（Te）、鉈（Po）、砹（At）等 8 種。

難易度 中

16. 電石（又稱電土）的主要成分是碳化鈣（ CaC_2 ），碳化鈣遇水會生成乙炔（ C_2H_2 ）和氫氧化鈣；所產生的乙炔是傳統電石燈和竹筒炮所用的燃料，也可作為水果催熟劑。今有一電石樣品和水反應所產生的氫氧化鈣水溶液，以 1.0 M 鹽酸標準溶液滴定，得知其氫氧離子的莫耳數為 0.020 mol。試問此電石樣品可製得多少克乙炔？（原子量： $\text{H}=1.0$ ， $\text{C}=12.0$ ）

- (A) 0.13 (B) 0.26 (C) 0.39 (D) 0.52 (E) 0.65

答案 (B)

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 測驗考生是否具備由電石製備乙炔的反應式，以及化學計量與莫耳的基本運算能力

詳解 由反應式： $\text{CaC}_2(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{OH}^{-}(\text{aq})$ 可知當水溶液中有 0.020 mol 氫氧離子時，則此電石樣品可製得 0.010 mol 乙炔，又乙炔分子量為 26，故乙炔質量 = $0.010 \times 26 = 0.26$ (克)

難易度 中

二、多選題 (占 36 分)

說明：第 17 題至第 34 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。

17. 空氣汙染通常發生在低風速且穩定的低層大氣下，空氣汙染物 PM2.5 顆粒沉降速率很小，約 10^{-3} m/s 。下列關於臺灣空汙的敘述，哪些正確？(應選 3 項)
- (A) 冬天冷高壓籠罩下較容易有嚴重空汙事件
 (B) 空汙在梅雨鋒面抵達時較為嚴重
 (C) 空汙在副熱帶高壓籠罩下較為嚴重
 (D) PM2.5 顆粒在 1 公里處高空等速沉降掉落，約需要 10 天
 (E) PM2.5 顆粒在 1 公里處高空等速沉降掉落，約需要 1 天

答案 (A)(C)(D)

命題出處 基礎地球科學 (上) 3-2 大氣與海洋的變動
 基礎地球科學 (下) 8-3 多變的天氣

測驗目標 了解高、低氣壓系統與風向、風速、大氣垂直運動的關係與原因；知道大氣穩定度、垂直運動及其與雲雨的關係

詳解 本題測驗是否了解穩定大氣的條件，屬於應用和推理型的題目，因有計算項目，需要多花點時間。

題目中已經說明空氣汙染通常發生在低風速且穩定的低層大氣下，在高壓壟罩時較常發生。低風速且穩定的條件下可以排除(B)選項下雨的天氣，而沉降速率約 1 mm/s ，單位換算成 1 km 約 10^6 秒， 10^6 秒約為 10 天左右。

難易度 中偏難

18. 某科幻小說中的情境曾提及月球公轉方向與現在相反，但公轉速率不變。如果此情境為真，其他影響潮汐變化的因素亦不改變，則下列敘述哪些正確？（應選 2 項）
- (A) 月亮會變成自西方升起，東方落下
 (B) 月亮每天會提早約五十分鐘出現
 (C) 月亮依然會由東方升起，且不影響潮汐的漲退時間
 (D) 對於半日潮的地區，每天滿潮的時間大約會提早五十分鐘
 (E) 潮汐變動只影響半日潮地區，全日潮地區完全不受影響

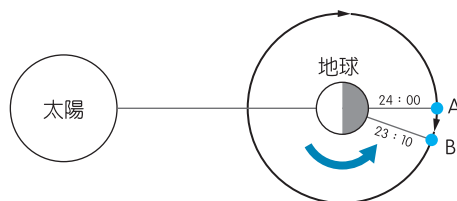
答案 (B)(D)

命題出處 基礎地球科學（上）2-2 從地球看星空
 基礎地球科學（下）6-2 探索時序的根源

測驗目標 知道潮汐的成因與週期，了解人類如何利用天體運行劃分日、月

詳解 本題測驗是否可以推論月球公轉方向的影響和影響潮汐變化的因素，屬於推理與分析型的題目，須具備圖形的轉換能力。

月球公轉方向與現在相反，其他因素不改變，如附圖。



(A) 因地球自轉方向不變，月亮仍舊會東升西落。

(B) 以陰曆 15 日為例，月球原本在 A 位置，因月球公轉方向相反，一天之後到達 B 位置，則地球見到月亮中天的時間提早 50 分鐘，變為 23:10。

(C)(D)(E) 漲潮時間也會因月球位置不同而改變，無論半日潮或全日潮，每天滿潮的時間提早約 50 分鐘。

難易度 難

19. 海嘯的破壞力取決於浪高和溯上高度。溯上高度是海嘯到達陸地後隨著地形爬升的高度，有時可數倍於浪高。1958 年 7 月 9 日阿拉斯加發生規模 7.8 的地震，引發山崩，使得逾 3 千萬立方公尺的岩石和冰塊落入阿拉斯加利圖亞灣，由於利圖亞灣為較封閉海域，海水難以流散，造成溯上高度達 524 公尺的海嘯，是有紀錄以來溯上高度最高的海嘯。下列有關發生在阿拉斯加利圖亞灣海嘯的敘述，哪些正確？（應選 2 項）

- (A) 此溯上高度最高的海嘯由大地震造成的海床錯動所引起
 (B) 海嘯波抵達淺海區時，其浪高會隨著水深的變淺而迅速升高
 (C) 數千萬立方公尺的岩石和冰塊落入利圖亞灣，造成 500 多公尺的浪高
 (D) 若巨量岩石和冰塊是落入開放海域，則造成的海嘯浪高和溯上高度將會較灣區小
 (E) 若海嘯往深海區傳播，其傳播速度較淺海區慢

答案 (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 知道波浪（海嘯）的特性

詳解 本題測驗是否了解海嘯的成因有多種因素，屬於分析與推理型的題目，以往沒考過這種題型。




(A) 此溯上高度最高的海嘯是因山崩落在較封閉的水體中，水體難以擴散，從而形成更大的巨浪。

(C) 數千萬立方公尺的岩石和冰塊落入利圖亞灣雖是直接因素，但溯上高度達 524 公尺的海嘯是因為山崩落在較封閉的水體中，因地形所決定產生數倍於浪高的巨浪。

(E) 因傳播速度與水深的平方根成正比，若海嘯往深海區傳播，其傳播速度較淺海區快。

難易度 中偏難

20. 日、月、地三者的相對位置如圖 4 所示，請問當下地球所見月相以及月球東升的大約時刻分別為何？（應選 2 項：(A)~(C)選 1 項，(D)~(F)選 1 項）

	月 相		東升時間
(A)		(D)	正午 12 時
(B)		(E)	下午 3 時
(C)		(F)	下午 6 時

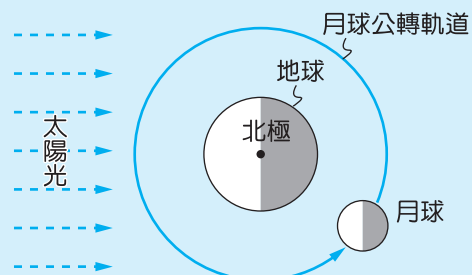


圖 4

答案 (C)(E)

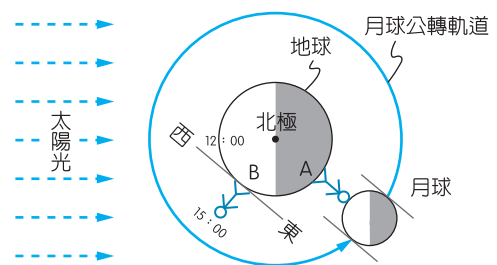
命題出處 基礎地球科學（上）2-2 從地球看星空

基礎地球科學（下）6-2 探索時序的根源

測驗目標 了解人類如何利用天體運行劃分年、月、日

詳解 本題測驗是否了解月相的變化和月球位置，屬於圖表推理型的題目，可從國中月相的知識延伸。

因月球相對地球有相當的距離，可視為由附圖中 A 點眺望月球，亮的部分比暗的部分多，可選(C)；要觀察月球東升的時間，觀察者應該站在 B 點，B 點的時間為下午 3 時。



難易度 中偏易

21. 密閉的金屬空瓶內裝有氬氣，瓶內外的溫度皆為室溫，壓力皆為一大氣壓。將該瓶置入沸水中數分鐘，若可忽略金屬瓶內部體積的改變，則下列敘述哪些正確？（應選 2 項）

- (A) 置入水中前後，瓶內氣體的分子數不變
- (B) 置入水中後，瓶內氣體的分子數變少
- (C) 置入水中前，瓶內氣體分子的平均動能較大
- (D) 置入水中後，瓶內氣體分子的平均動能較大
- (E) 置入水中前後，瓶內氣體的總動能不變

答案 (A)(D)

命題出處 基礎物理（一）第 7 章 能量

測驗目標 分析能力

詳解 (A)(B) 由題意得知其為密閉容器，故瓶內氣體分子個數不變，故(A)正確、(B)錯誤。

(C)(D) 置入水中後，瓶內氣體與沸水達熱平衡，故溫度升高，分子平均動能變大，故(C)錯誤、(D)正確。

(E) 總動能 = 分子數 × 分子平均動能，故總動能增加。

難易度 中

22. 下列關於自然界基本作用力的敘述，哪些正確？（應選 3 項）

- (A) 摩擦力、正向力的來源都是重力
- (B) 強作用力可以克服原子核中質子之間的靜電排斥力而形成原子核
- (C) 單獨的中子並不穩定，由於弱作用力，會自動衰變成質子、電子及其他粒子
- (D) 核子間有強作用力可以克服弱作用力，所以原子核中的中子極容易發生衰變
- (E) 強作用力的作用範圍約與原子核的大小相當，但弱作用力的作用範圍還要更小

答案 (B)(C)(E)

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 基本科學知識概念

詳解 (A) 摩擦力、正向力的來源都是電磁力。

(B) 強作用力大於質子間的靜電斥力，且存在於質子與質子、質子與中子、中子與中子之間，形成原子核。

(C) 由於弱作用力產生 β 衰變。即中子 \rightarrow 質子 + 電子 + 反微中子。

(D) 弱作用力發生的條件與強作用力不同，發生的可能性也較低。

(E) 弱作用力的作用範圍（約 10^{-18} m）小於強作用力的作用範圍（約 10^{-15} m）。

難易度 中

23. 國樂音階的五音與頻率的對應如表 1 所示。

表 1

國樂音階	宮	商	角	徵	羽
頻率 (Hz)	262	294	330	392	440

經測得「角」音在室溫空氣中傳播時的波長約為 103 公分。若五音的聲波都在相同狀況的空氣中傳播，則下列有關表 1 國樂五音的敘述，哪些正確？（應選 2 項）

- (A) 「宮」音聲波的傳播速率最慢
- (B) 「商」音聲波不會發生干涉現象
- (C) 五音的聲波均會發生繞射現象
- (D) 在室溫空氣中傳播時，「徵」音的聲波波長較「角」音為長
- (E) 在室溫空氣中傳播時，「羽」音聲波的波長約為 77.3 公分

答案 (C)(E)

命題出處 基礎物理（一）第 6 章 波

測驗目標 表格分析能力

詳解 (A) 各音階傳播速率相等。
 (B)(C) 各音階聲波均會發生干涉及繞射的現象，故(B)錯誤、(C)正確。
 (D) 由 $v = f \cdot \lambda$ $\because f_{\text{徵}} > f_{\text{角}} \therefore \lambda_{\text{徵}} < \lambda_{\text{角}}$
 (E) $v = f_{\text{角}} \cdot \lambda_{\text{角}} = f_{\text{羽}} \cdot \lambda_{\text{羽}} \therefore 330 \times 103 = 440 \cdot \lambda_{\text{羽}}$
 $\Rightarrow \lambda_{\text{羽}} \div 77.3$ (公分)

難易度 易

24. 加工食品應詳細列出內容物成分。一般泡麵所示的成分多達 10 種以上，從中摘列常見的 5 項如下，其中哪些內容物主成分為碳水化合物？（應選 2 項）

- (A) 麵粉
- (B) 棕櫚油
- (C) 蔗糖
- (D) 味精
- (E) 大豆卵磷脂

答案 (A)(C)

命題出處 基礎生物（上）第 1 章 生命的特性

測驗目標 能知道重要的科學名詞和定義

詳解 (B)(E) 脂質。
 (D) 胺基酸。

難易度 易

25. 某生於探討活動時，觀察某植物器官（圖 5）後，寫出記錄及推測如下，其中敘述哪些正確？（應選 2 項）

- (A) 此植物葉片較可能具網狀脈
- (B) 甲為水分主要運輸區域
- (C) 乙可運送無機鹽類
- (D) 丙具不透水的細胞壁
- (E) 是植物莖部的橫切面

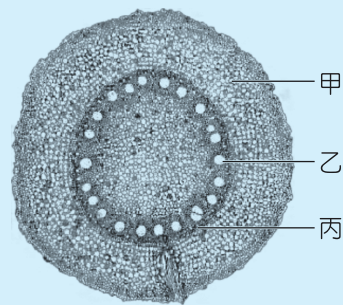


圖 5

答案 (C)(D)

命題出處 基礎生物（上）第 2 章 植物的構造與功能

測驗目標 能了解數據、式子或圖表等資料的意義

詳解 該植物維管束僅 1 個，維管束屬於多放型且比例較大，故為單子葉植物根。甲為皮層，乙為木質部導管，丙為內皮。

- (A) 單子葉植物的葉脈大多為平行脈。
- (B) 儲存養分。
- (D) 內皮細胞的細胞壁具有不透水的木栓質，具有管制水分進出中柱的功能。
- (E) 根橫切面。

難易度 中

26. 腎臟構造及功能之基本單元為腎元。圖 6 為腎元之示意圖，下列有關腎臟及腎元之敘述，哪些正確？（應選 2 項）

- (A) V 是小動脈進出腎元的門戶
- (B) W 主要行分泌作用
- (C) X 細胞位於腎盂
- (D) Y 細胞位於腎髓質
- (E) Z 處主要再吸收氫離子

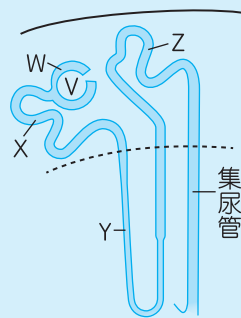


圖 6

答案 (A)(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 能了解數據、式子或圖表等資料的意義

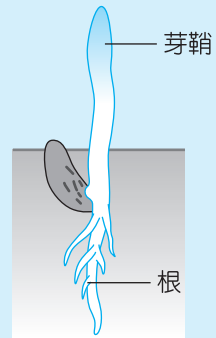
詳解 (A) V 是絲球體的位置，連接入球小動脈與出球小動脈，為腎元的起點。
 (B) W 為鮑氏囊，內面包裹絲球體，形成過濾縫隙。
 (C) X 為近曲小管，大多位於皮質。
 (D) Y 是亨耳環管下降細段，位於髓質。
 (E) Z 為遠曲小管，與近曲小管都具有分泌的功能。

難易度 中

27. 為了解植物向光性的調控，科學家運用植物生長素可以穿透洋菜膠，但不可穿透雲母片之特性進行 6 個實驗，所得結果如表 2。

表 2

實 驗		結 果
1	在頂芽之下以不透光布包覆芽鞘周圍	表現向光性
2	頂芽以不透光罩子罩住	無向光性
3	頂芽與芽鞘間以洋菜膠塊區隔	表現向光性
4	頂芽與芽鞘間以雲母片區隔	無向光性
5	將頂芽切下，放於洋菜膠塊上，一段時間後，在黑暗中將此洋菜膠塊置於去除頂芽的芽鞘頂端之右邊	向左彎曲生長
6	黑暗中，在去除頂芽的芽鞘頂端右邊放置含生長素的洋菜膠塊	向左彎曲生長



從表 2 實驗結果判斷下列敘述哪些正確？（應選 3 項）

- (A) 實驗 4 若改將雲母片隔在向光面與背光面間，芽鞘仍無向光性表現
- (B) 實驗 5 若改在光照環境下進行會有不同的結果
- (C) 實驗 6 中若將洋菜膠塊置於中間，芽鞘仍會彎曲
- (D) 頂芽可能會產生生長素，流入芽鞘影響生長
- (E) 頂芽細胞具感光能力

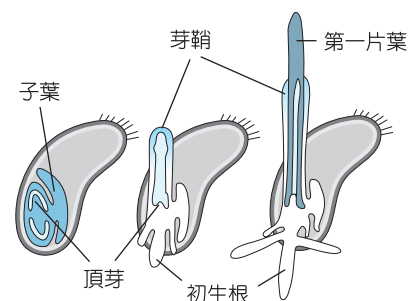
答 案 (A)(D)(E)

命題出處 基礎生物（上）第 2 章 植物的構造與功能

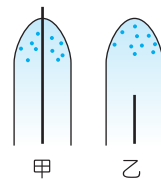
測驗目標 能了解並根據圖表作解釋、歸納、延伸、推論或結論

詳 解 頂芽之下根本就是在土裡了，應該誤把

「芽鞘尖端」寫為「頂芽」了吧！要是概念清楚一點的人，還真不知道這題要怎麼寫！不過，我猜想同學看到這題應該就會想起選修課本的探究活動也有這個相關實驗，只是沒修的人不知道要怎麼辦。從實驗 1、2 可知感應點在芽鞘尖端，作用處在芽鞘尖端之下。實驗 3、4 可確定洋菜確實能讓影響向光性的物質自由擴散，而雲母片不能。



- (A) 由於選項沒說清楚是從尖端開始隔（右圖甲），或只隔在尖端之下（右圖乙），這樣就會有不同答案。若為前者，則雲母片阻隔芽鞘尖端向光性物質的擴散，故不會出現向光性；若為後者，則不影響物質擴散，仍會出現向光性。



【師說：根據答案只能選 3 項反推，命題者的意思應該是前者，但這就是命題犯規了】

- (B) 實驗 5 由於芽鞘尖端的生長素會擴散到洋菜膠，因此在去除尖端的芽鞘右側放置洋菜塊，等同外加造成向光性的物質，故會產生彎曲生長【師說：在黑暗操作是怕光影響實驗，實驗 6 也是】。即使改在光照下，外加向光性物質仍在，因此結果仍然相同。
- (C) 洋菜放置中間就不會有兩側濃度差異問題，故不會出現彎曲生長。
- (D) 根據實驗 1、2 可知正確，但頂芽應改為芽鞘尖端，芽鞘應改為芽鞘尖端下方。
- (E) 根據實驗 1 可知正確，但頂芽應改為芽鞘尖端。

難易度 難

28. 電腦圍棋曾以三連勝擊敗世界圍棋排名第一的棋手，在人工智慧的演算法上是一項重要的里程碑。電腦圍棋以摹仿生物體神經系統的人工神經網路（Artificial Neural Network, ANN）為主要結構，ANN 常常應用於機器學習和認知科學領域。ANN 設定其基本元件等同於生物神經元，以摹仿生物神經系統的結構和功能。此元件之示意圖如圖 7，其中 $X_1 \sim X_n$ 為輸入向量之分量； $W_1 \sim W_n$ 為輸入 Y 之權值， M 為人工神經元之輸出， Z 為動作。

下列有關此基本元件與生物神經元之類比敘述，哪些正確？（應選 2 項）

- (A) $X_1 \sim X_n$ 相當於 Y 的軸突輸入量
- (B) $W_1 \sim W_n$ 訊息傳至 Y 相當於生物神經元間的突觸傳遞
- (C) Y 相當於生物神經元之細胞本體
- (D) M 如同樹之主幹，相當於神經細胞之樹突
- (E) Z 相當於神經系統的受器

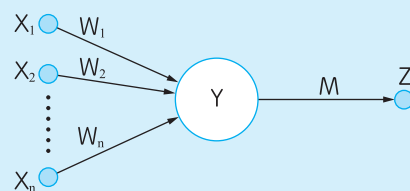


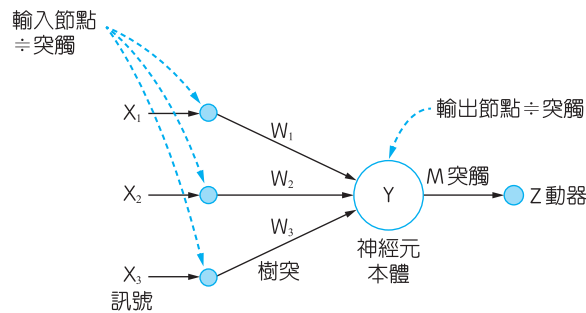
圖 7

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 能了解並根據圖表作解釋、歸納、延伸、推論或結論

詳解 ANN 與神經元類比關係圖如下。



- (A) Y 的軸突是 M，X 代表來自其他軸突透過突觸輸入的刺激。
- (B) 從神經元構造的角度來看，應該是接收訊號後的樹突傳遞；但若從功能而言，等同不同神經元而來的訊號。題目又說 ANN 是模仿神經元的構造與功能，這就造成判斷的困擾。
- (D) M 是從神經元本體傳出，故為軸突。
- (E) 動器。

難易度 難

29. 液化石油氣（又稱桶裝瓦斯）的主要成分為丙烷與丁烷，而天然氣的主要成分為甲烷。下列有關液化石油氣與天然氣的相關敘述，哪些正確？（應選 3 項）
- (A) 液化石油氣與天然氣的密度皆比水小
 - (B) 若液化石油氣所含丙烷之比例愈高，則其沸點就愈高
 - (C) 常溫、常壓下，甲烷、丙烷與丁烷皆為氣體
 - (D) 相同莫耳數的液化石油氣與天然氣完全燃燒時，天然氣所釋出的能量較多
 - (E) 甲烷、丙烷、丁烷三者含碳的重量百分率逐漸增加

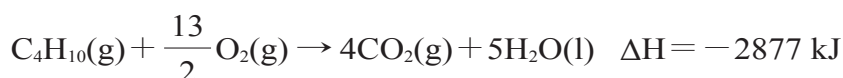
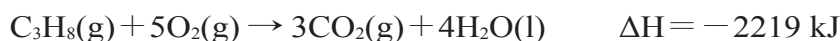
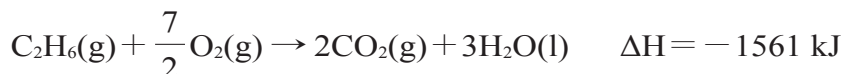
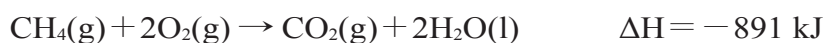
答案 (A)(C)(E)

命題出處 基礎化學（一）第 3 章 化學反應
第 4 章 化學與能源
基礎化學（二）第 3 章 有機化合物

測驗目標 測驗考生是否具備化石燃料與烷烴的基本性質、莫耳燃燒熱與重量百分率的運算與基本概念

- 詳解**
- (A) 每升的液化天然氣質量約 0.50 公斤，每升的液化石油氣質量約 0.55 公斤，每升的液態水質量為 1.00 公斤，故石油氣與天然氣的密度皆比水小。
 - (B) 丙烷的沸點為 -42.1°C 、丁烷的沸點為 -0.5°C ，故液化石油氣所含丙烷之比例愈高，則其沸點就應愈低。
 - (C) 常溫、常壓下，1 ~ 4 個碳的烷類為氣態，5 ~ 17 個碳的烷類為液態，17 個碳以上的烷類則為固態。

(D) 各物質的莫耳燃燒熱如下：



故可知相同莫耳數的液化石油氣與天然氣完全燃燒時，天然氣所釋出的能量較少。

(E) 化合物的重量百分率定義為：
$$\frac{\text{某元素原子量} \times \text{該原子個數}}{\text{分子量}} \times 100\%$$

故含碳的重量百分率分別為：

$$\text{CH}_4 = \frac{12 \times 1}{16} \times 100\% = 75.0\%$$

$$\text{C}_2\text{H}_6 = \frac{12 \times 2}{30} \times 100\% = 80.0\%$$

$$\text{C}_3\text{H}_8 = \frac{12 \times 3}{44} \times 100\% = 81.8\%$$

即甲烷、丙烷、丁烷三者含碳的重量百分率逐漸增加。

難易度 中

30. 濾紙層析是分離混合物的一種簡便方法。首先用鉛筆在長條形濾紙上，距上、下緣適當距離處（約 1 公分）各劃一條細線（如圖 8 的 X、Y 橫線）；然後用毛細管在 Z 處點好樣品後，再放入裝有適當展開液之展開槽中進行分離。下列有關濾紙層析之原理及操作，哪些選項正確？（應選 2 項）

- (A) 濾紙層析是利用混合物中各成分物質的性質差異（如對濾紙之吸附力）達到分離效果
- (B) 用毛細管將樣品溶液點在濾紙上的 Z 點時，須持續接觸約 10 秒，以提高樣品含量
- (C) 必須使用足量的展開液，使其液面剛好接觸到 X 處之橫線
- (D) 當移動最快的成分物質到達 Y 處之細線時，即可停止展開
- (E) 改變展開液之成分可改變混合物的分離效果



圖 8

答案 (A)(E)

命題出處 基礎化學（一）實驗一 物質的分離

測驗目標 測驗考生是否具備濾紙色層分析法的實驗操作能力與技能

詳解 層析法（chromatography）是利用化合物在固定相（如濾紙）與移動相（如展開液）之間的分配（或吸附力）差異以分離混合物的方法。

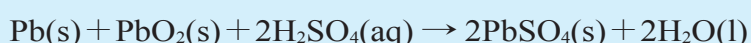
(B) 使用毛細管將樣品溶液點在濾紙上的 Z 點時，須以垂直的角度迅速、輕巧的點觸之後，立刻移開毛細管，讓溶劑揮發，試樣點的直徑不可過大，試樣點愈小，分離效果愈好。故點樣品時若持續接觸約 10 秒，會使試樣點太大，分離效果變差。樣品濃度如果太稀，則要等到試樣點的溶劑揮發之後，方可在同一位置重覆點樣數次以提高濃度。

(C) 試樣點必須高於展開液的液面，以避免試樣溶入展開液中。

(D) 當展開液上升到接近層析片的頂端適當距離（Y 處之細線）時，即可停止展開。

難易度 中

31. 鉛蓄電池（又稱鉛酸電池）是汽、機車主要的電源，是以金屬鉛及二氧化鉛作為電極，而以 30% 的硫酸作為電解液。已知鉛蓄電池放電時，其反應如下：



下列有關鉛蓄電池的敘述，哪些正確？（應選 3 項）

- (A) 鉛蓄電池放電時，陽極之重量會減少
- (B) 鉛蓄電池放電時，陰極之重量會增加
- (C) 隨著鉛蓄電池放電，硫酸溶液的濃度會降低
- (D) 鉛蓄電池充電時，氧化劑和還原劑是同一種物質
- (E) 鉛蓄電池故障報廢時，應交由垃圾車送至掩埋場棄置

答案 (B)(C)(D)

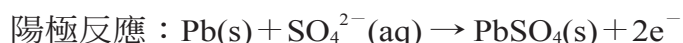
命題出處 基礎化學（一）第 4 章 化學與能源

基礎化學（二）第 1 章 常見的化學反應

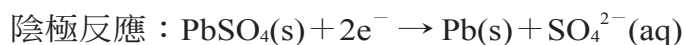
第 4 章 化學與化工

測驗目標 測驗考生是否具備鉛蓄電池充、放電的基本概念；硫酸鉛的性質，氧化劑和還原劑的定義，以及環境汙染與環保的概念

詳解 鉛蓄電池放電時：



充電時則為上述之逆反應：



由上述可知：

- (A) 鉛蓄電池放電時，陽極因生成難溶的 PbSO_4 ，故重量會增加。
- (B) 鉛蓄電池放電時，陰極因生成難溶的 PbSO_4 ，故重量會增加。
- (C) 鉛蓄電池放電時會消耗硫酸，故硫酸溶液的濃度會降低。
- (D) 鉛蓄電池充電時，氧化劑和還原劑皆為 PbSO_4 。
- (E) 鉛蓄電池故障報廢時，需回收以避免廢酸和重金屬鉛汙染環境。

難易度 中

32. 某生想利用圖 9 的燃燒分析實驗裝置，推導出某一僅含碳、氫、氧三種元素化合物的實驗式。實驗中利用丙、丁兩支吸收管，其中一支填充過氯酸鎂（吸收水分），另一支填充氫氧化鈉（吸收二氧化碳）。稱量兩支吸收管燃燒前後重量差，即可分別算出生成的水及二氧化碳重量，進而求出各元素之重量百分率，最後求得實驗式。為了使未知化合物燃燒完全，通常需使用氧化銅。下列針對圖 9 的實驗裝置中甲、乙、丙及丁處所應放置的物質及其功用的敘述，哪些正確？（應選 2 項）

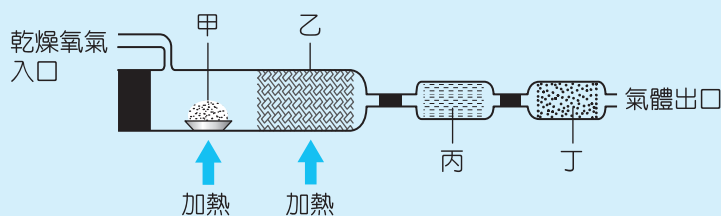


圖 9

- (A) 氧化銅應放於乙處
- (B) 氧化銅為還原劑
- (C) 過氯酸鎂應放於丁處
- (D) 氫氧化鈉應放於丁處
- (E) 實驗前後，需分別稱得氧化銅、過氯酸鎂及氫氧化鈉的重量，才能推算出碳、氫、氧三元素的重量

答案 (A)(D)

命題出處 基礎化學（一）第 3 章 化學反應

測驗目標 測驗考生是否具備燃燒分析實驗操作與裝置的能力，實驗式計算的概念

詳解 化合物樣品應放於甲處，為避免樣品不完全燃燒而使分析不正確，以氧化銅為氧化劑放置於乙處，過氯酸鎂應放於丙處用來吸收水分，氫氧化鈉則放於丁處用來吸收二氧化碳。

實驗前，需分別稱得樣品、過氯酸鎂及氫氧化鈉的重量，實驗後，則需分別稱得過氯酸鎂（含水）及氫氧化鈉（含二氧化碳）的重量，便可先求出水重和二氧化碳重，再乘以重量百分率求出氫重與碳重，樣品重扣除氫重與碳重可得氧重。

難易度 中

33. 圖 10 為硝酸鉀 (KNO_3) 在不同溫度之水中的溶解度（定義為每 100 克水所能溶解之硝酸鉀克數）。王同學在 26°C 時，將 30 克硝酸鉀加入 50 克水中，充分攪拌以達成溶解平衡。下列敘述哪些正確？（應選 3 項）

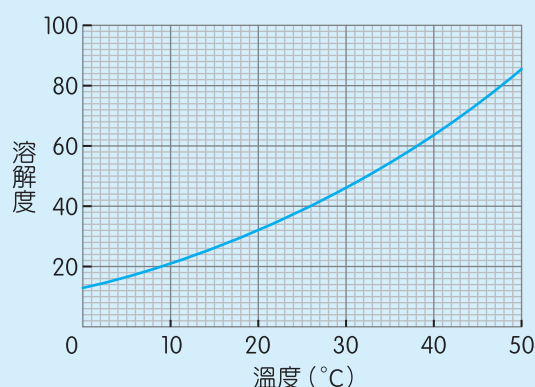


圖 10

- (A) 當混合液達成溶解平衡時，尚有 10 克的硝酸鉀未溶解
- (B) 再加入 25 克水，可使硝酸鉀完全溶解，形成飽和溶液
- (C) 在飽和溶液中，加入愈多的水，硝酸鉀在水中的溶解度愈大
- (D) 若將原混合液加熱至 38°C 時，則硝酸鉀剛好可完全溶解，形成飽和溶液
- (E) 若將原混合液降溫至 20°C 時，則可再析出 6 克的硝酸鉀

答案 (A)(B)(D)

命題出處 基礎化學（一）第 1 章 物質的組成

測驗目標 測驗考生是否具備溶解度的概念。溶解度曲線圖形的判讀，以及溶解度的運算能力

詳解 (A) 由題圖可知在 26°C 時，硝酸鉀溶解度為 40，即 100 克水能溶解 40 克硝酸鉀，由 $\frac{X}{50} = \frac{40}{100}$ ， $X=20$ ，即 50 克水能溶解 20 克硝酸鉀，尚有 10 克硝酸鉀未溶解。

(B) 設 Y 克水恰可溶解 30 克硝酸鉀，由 $\frac{30}{Y} = \frac{40}{100}$ ， $Y=75$ ，即再加入 25 克水，可使硝酸鉀完全溶解，形成飽和溶液。

(C) 溶解度在定溫下為定值，和加入的水量無關。

(D) 由題圖可知在 38°C 時，硝酸鉀溶解度為 60，由 $\frac{30}{Z} = \frac{60}{100}$ ， $Z=50$ ，

即 30 克硝酸鉀剛好可完全溶解於 50 克水中，形成飽和溶液。

(E) 由題圖可知在 20°C 時，硝酸鉀溶解度為 32，由 $\frac{W}{50} = \frac{32}{100}$ ， $W=16$ ，

即 50 克水能溶解 16 克硝酸鉀，可再析出 4 克硝酸鉀。

難易度 中

34. 甲和乙兩化合物皆由元素 R 和 Q 所組成，其中甲化合物中 Q 的重量百分率為 20%，而 1.4 克的乙化合物中含有 1.2 克的 R；若甲的分子式為 R_2Q_6 ，而乙的分子式為 R_2Q_a ，且乙一莫耳完全燃燒需要 x 莫耳的氧氣並產生 y 莫耳的 RO_2 與 z 莫耳的 Q_2O ，其反應式為：



則下列哪些選項正確？（應選 3 項）

(A) $a=2$

(B) $x=3$

(C) $y=2$

(D) $z=4$

(E) $x+y+z=7$

答案 (B)(C)(E)

命題出處 基礎化學（一）第 1 章 物質的組成
第 3 章 化學反應

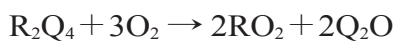
測驗目標 測驗考生是否具備由倍比定律求化學式的能力，以及書寫並平衡反應式的基本能力

詳解 甲化合物中 Q 的重量百分率為 20%，即 100 克甲中含有 20 克 Q 和 80 克 R。令兩化合物中 R 重相等，均為 12 克，此時兩化合物中含有等莫耳數的 R；依化學式中原子數比，得兩化合物中 Q 個數比 = Q 質量比

化合物	R 重	Q 重	將 R 化成等質量	化合物	R 重	Q 重
甲	80	20		R_2Q_6	12	3
乙	1.2	0.2		R_2Q_a	12	2

則 $\frac{6}{a} = \frac{3}{2}$ ，解得 $a=4$ ，故乙的分子式為 R_2Q_4 。

又 1 莫耳乙完全燃燒需要 x 莫耳氧氣，並產生 y 莫耳 RO_2 與 z 莫耳 Q_2O ，由觀察法平衡係數可得其反應式為：



即 $x=3$ ， $y=2$ ， $z=2$ ， $x+y+z=7$ 。

難易度 中

三、綜合題（占 12 分）

說明：第 35 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，各題之選項獨立判定，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。

35、36 為題組

科學的進步有賴科學研究者的投入，能留名科學史的往往是有新發現或開創新領域的科學家，他們的創新性貢獻常能提升大眾的生活水準，造福全人類。

35. 下表所列各科學家與其在物理學上主要貢獻(甲)至(戊)的對應，何者最為恰當？

- (甲) 發現造成月亮繞地球運行與造成地球上自由落體的力，是同一來源。
- (乙) 首位提出物質波新學說。
- (丙) 發現不僅電流會產生磁場，隨時間變化的磁場也能產生電流。
- (丁) 發現兩帶電質點間的作用力與距離的關係和萬有引力的形式相同。
- (戊) 提出光子假說解釋光電效應。

物理學家	庫侖	法拉第	德布羅意	牛頓	愛因斯坦
(A)	甲	乙	丙	丁	戊
(B)	丁	丙	乙	甲	戊
(C)	丙	甲	戊	丁	乙
(D)	戊	乙	甲	丁	丙
(E)	乙	丙	戊	甲	丁

答案 (B)

命題出處 基礎物理（一）第 3 章 物體的運動
 第 4 章 物質間的基本交互作用
 第 5 章 電與磁的統一
 第 8 章 量子現象

測驗目標 分析能力

詳解

創新性貢獻	對應物理學家
(甲) 發現造成月亮繞地球運行與造成地球上自由落體的力，是同一來源	牛頓
(乙) 首位提出物質波新學說	德布羅意
(丙) 發現不僅電流會產生磁場，隨時間變化的磁場也能產生電流	法拉第
(丁) 發現兩帶電質點間的作用力與距離的關係和萬有引力的形式相同	庫侖
(戊) 提出光子假說解釋光電效應	愛因斯坦

故(B)正確。

難易度 易

36. 下列科學家與其在生物學上的主要貢獻(甲)至(戊)的對應，何者最為恰當？

- (甲) 發現單細胞生物和細菌
- (乙) 發現多細胞生物之細胞
- (丙) 動物體皆由細胞組成
- (丁) 說明目前之物種由前一物種分歧而來
- (戊) 證實生物體之性狀由親代傳至子代，等位基因不變，基因型則有時不同

生物學家	達爾文	虎克	雷文霍克	孟德爾	許旺
(A)	丁	乙	甲	戊	丙
(B)	丙	丁	乙	甲	戊
(C)	戊	丙	丁	乙	甲
(D)	甲	戊	丙	丁	乙
(E)	乙	甲	戊	丙	丁

答案 (A)

命題出處 基礎生物(上)第1章 生命的特性

基礎生物(下)第4章 遺傳

第5章 演化與生物多樣性

測驗目標 能知道重要的科學名詞和定義

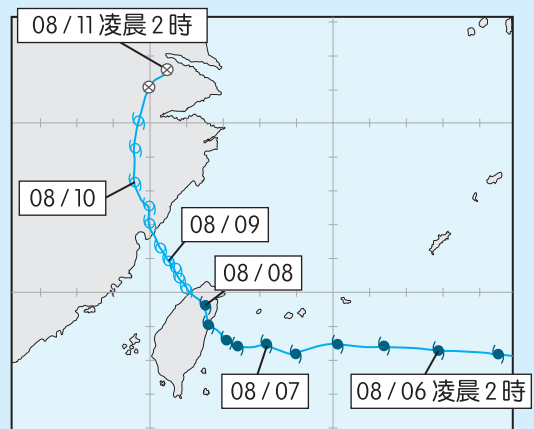
詳解 達爾文於 1858 年提出天擇說解釋物種的起源與多樣性；虎克於 1665 年首次發現植物細胞；雷文霍克以自製的顯微鏡於 1675 年首次發現細菌與單細胞原生生物；孟德爾於 1866 年根據豌豆雜交實驗提出第一、二遺傳法則（分離律、獨立分配律）；許旺於 1839 年首次提出動物體均由細胞構成（1838 年許來登提出植物體均由細胞構成，兩者後來建立細胞學說的雛形）。

難易度 易

37、38. 為題組

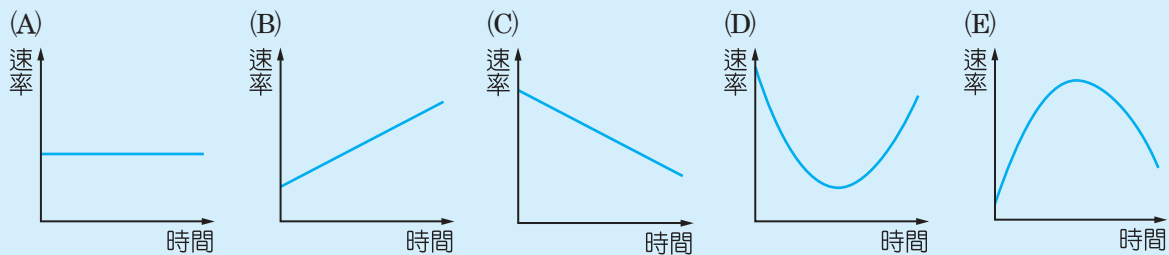
颱風之風雨往往對臺灣造成巨大災害，因此對颱風特性的了解是重要的。

37. 圖 11 為某次颱風中心位置隨著日期變化的路徑圖（每日凌晨 2 時開始記錄，每 6 小時記錄一次）。自 08/06 凌晨 2 時至 08/11 凌晨 2 時期間，該颱風中心移動的平均速率隨著時間變化的趨勢曲線，最接近下列何者？



實心點表示強烈或中度颱風
空心點表示輕度颱風

圖 11



答案 (D)

命題出處 物理：基礎物理（一）第 3 章 物體的運動

地科：基礎地球科學（上）4-1 氣象災害

測驗目標 物理：理解科學資料圖表

地科：知道侵臺颱風路徑及其可能造成的災害

詳解 物理：由 08/06 凌晨 2 時至 08/11 凌晨 2 時之颱風行進的路徑圖可發現，其任兩點間之時距（ t ）相等，其路徑長（ l ）有先減小（08/06 ~ 08/09）、後增大（08/09 ~ 08/11）的趨勢，由

$$v = \frac{l}{t} \text{ 可知，速率先減小後增大，故選(D)。}$$

地科：本題測驗是否了解颱風位置變化的路徑圖，屬於應用圖表推理型的題目，歷年均有類似的圖表。

由颱風中心位置變化的路徑圖中，每天有四點，每點間隔 6 小時，由圖中可知 08 / 06、08 / 10 間距較寬，表示颱風的移動速率較快，08 / 08 間距則最為密集，表示颱風的移動速度最慢，可以從距離除以時間的變化獲得速率變化曲線。

難易度 物理：易；地科：中偏易

38. 某次颱風登陸臺灣前某一時刻的地面天氣簡圖如圖 12 所示，其中等壓線間距為 4 百帕 (hPa)，甲地位於颱風中心，乙、丙兩地則位於颱風東側。甲、乙、丙三地的風速依序最可能為多少公尺 / 秒？

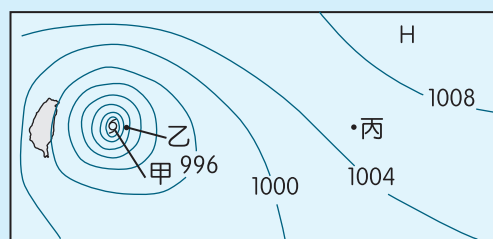


圖 12

- (A) 3, 35, 12
 (B) 15, 20, 25
 (C) 0, 45, 45
 (D) 40, 25, 10
 (E) 0, 25, 40

答案 (A)

命題出處 基礎地球科學 (上) 4-1 氣象災害

測驗目標 了解颱風形成原因與結構

詳解 本題測驗是否了解颱風的結構，屬於圖表推理型的題目。

由颱風結構來分析本題，甲地位於颱風中心，近乎靜風狀態；乙地等壓線密集，接近颱風眼牆，風速極強；丙地位於高、低壓之間，等壓線疏鬆，風速正常。

難易度 中偏難

39、40 為題組

科學家發現當物體的尺寸縮小後，其性質往往變化很大，甚至產生新現象。原因之一是物體的體積變小時，其表面積 A 與體積 V 的比值 (A/V) 會增大，且其表面原子數 n 與內部原子數 N 的比值 (n/N) 也隨之增大，此為奈米科技的表面效應。

39. 一半徑為 100.0 nm 的實心鐵球的 n/N 值，是半徑為 1.0 cm 的實心鐵球的 n/N 值之多少倍？

- (A) 10^{-7} (B) 10^{-5} (C) 10 (D) 10^5 (E) 10^7

答案 (D)

命題出處 基礎物理 (一) 第 1 章 緒論
第 2 章 物質的組成

測驗目標 應用推理能力

詳解 (1) 由於球體表面積 (A) 正比於半徑平方 (R^2) $\Rightarrow A \propto R^2$
且球體體積 (V) 正比於半徑立方 (R^3) $\Rightarrow V \propto R^3$

$$\therefore \frac{A}{V} \propto \frac{1}{R}$$

(2) 由題意可知，表面原子數 n 與內部原子數 N 之比值 $\frac{n}{N} \div \frac{A}{V} \propto \frac{1}{R}$

$$(3) \frac{\left(\frac{n}{N}\right)_{100.0 \text{ nm}}}{\left(\frac{n}{N}\right)_{1.0 \text{ cm}}} = \frac{1.0 \times 10^7 \text{ (nm)}}{100.0 \text{ (nm)}} = 10^5$$

難易度 中

40. 圖 13 為某大洋的可見光衛星影像，影像中的雲是在大氣底部接近海洋表面的低雲，其雲內液態水含量在空間上相當均勻沒變化。影像中線狀較亮的雲是因船舶航運所產生的船跡，較亮表示船跡的雲比較會反射陽光。一般而言，雲內雲滴顆粒的總表面積愈大的雲反射陽光能力愈強。船跡產生的原因是船舶煙囪排放出許多小顆粒污染物，會使船經過的雲內產生更多小雲滴顆粒，因此 A/V 比值隨雲滴體積變小而增大。下列敘述哪些正確？（應選 2 項）

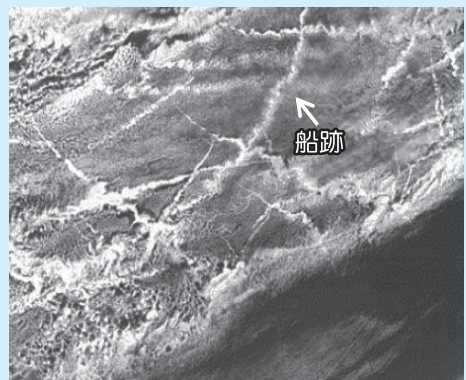


圖 13

- (A) 船跡雲較亮是因船煙囪排放許多水氣，使其雲內的液態水含量較周圍的雲多
- (B) 船跡雲較亮是因雲含有更多的大的雲滴顆粒
- (C) 船跡雲較亮是因雲含有更多的小的雲滴顆粒
- (D) 單一小顆粒雲滴比單一大顆粒雲滴更會反射太陽光
- (E) 人類活動排放小顆粒污染物可以增加雲的陽光反射

答案 (C)(E)

命題出處 基礎地球科學 (上) 1-1 人與地球環境的綜覽
3-2 大氣與海洋的變動

測驗目標 了解蒸發與凝結的過程及在大氣中發生的條件；察覺人類活動已對環境產生衝擊

詳解 本題測驗是否了解雲的凝結過程及污染物的影響層面，屬於圖表分析型的題目，本題取材新穎，可從題幹中找到解題線索。

題幹中表示船跡產生的原因是船舶煙囪排放出許多小顆粒污染物，會使船經過的雲內產生更多小雲滴顆粒， A/V 比值增大而反射陽光，所以可以選擇(C)。

(D) 單一小顆粒雲滴的 A/V 比值比單一大顆粒雲滴的 A/V 比值小，反射陽光較弱。

(E) 人類活動排放小顆粒污染物可以增加 A/V 比值，故可增加雲的陽光反射。

難易度 中偏難

第貳部分（占 48 分）

說明：第 41 題至第 68 題，每題 2 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，各題之選項獨立判定，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、42 為題組

地球的氮循環是由生物及非生物系統合一的一系列過程來完成。此過程通過大氣、陸地及海洋生態系進行一系列氧化還原反應將氮化合物轉換，如圖 14。

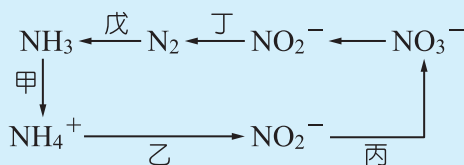


圖 14

41. 圖 14 中有數個氧化還原反應，哪些選項正確？（應選 2 項）

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

答案 (C)(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數的概念，和判斷氧化還原反應的能力

詳解 凡是涉及失去電子或是氧化數增加的化學反應，均為氧化反應；若是涉及得到電子或氧化數減少的化學反應，則為還原反應；本題中，元素態物質之氧化數為0，化合物中H的氧化數為+1，O氧化數為-2，N氧化數最後判斷之。

(A) 甲： $\text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4^+$ ，N氧化數均為-3，不是氧化或還原反應。

(B) 乙： $\text{NH}_4^+ \rightarrow \text{NO}_2^-$ ，N氧化數由-3 \rightarrow +3，為氧化反應。

(C) 丙： $\text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}_3^-$ ，N氧化數由+3 \rightarrow +5，為氧化反應。

(D) 丁： $\text{NO}_2^- \rightarrow \text{N}_2$ ，N氧化數由+3 \rightarrow 0，為還原反應。

(E) 戊： $\text{N}_2 \rightarrow \text{NH}_3$ ，N的氧化數由0 \rightarrow -3，為還原反應

難易度 中

42. 圖 14 中的轉換反應有些需要酵素在生物體內完成，方可達成氮循環，下列有關轉換過程的敘述，哪些正確？（應選 3 項）

(A) 含有根瘤菌的菌根將硝酸鹽還原為亞硝酸鹽

(B) 海洋中的固氮作用由藍綠菌完成

(C) 氨化作用是指將 N_2 轉化為 NH_3

(D) 硝化作用可將 NH_4^+ 氧化為 NO_2^-

(E) 脫氮細菌的還原作用使氮回到大氣

答案 (B)(D)(E)**命題出處** 基礎生物(下)第6章 生物與環境**測驗目標** 能知道重要的科學名詞和定義

詳解 (A) 根瘤菌與根會形成根瘤共生體，菌根是根與真菌的共生體。【師說：菌根屬於選修生物內容，有超綱問題】

(B) 水中的固氮作用大多由藍綠菌完成。【師說：課本沒有提及，有超綱嫌疑】

(C) N_2 轉化為 NH_3 是固氮作用，胺基酸分解釋出 NH_3 才是氨化作用。

難易度 難

43、44 為題組

由布設在臺灣的全球衛星定位系統（GPS）地面觀測站，可以估算臺灣現今的地殼變形量。圖 15 中之箭號為各測站相對於澎湖測站 S01R 的移動速度。測站 2、3、4 及 5 分別位於花東縱谷斷層的兩側。地殼變形的速率非常緩慢，地球科學家常以兩測站的速率差值除以測站距離，得到應變率，單位為 1 / 秒，可估算地殼的變形速率。

43. 根據圖 15 測站的移動速度，下列敘述哪些正確？

（應選 2 項）

- (A) 所有的測站都向大陸靠近，因為菲律賓海板塊以每年約 8 公分的速度向歐亞板塊碰撞
- (B) 測站 6 和 7 之間的距離加大，此區域以伸張變形為主
- (C) 測站 4 和 5 之間的距離加大，縱谷斷層以伸張變形為主
- (D) 測站 2 和 3 之間的距離減小，縱谷斷層以壓縮變形為主
- (E) 臺灣地區地殼變形狀況很均勻一致，東部與西部無明顯差異

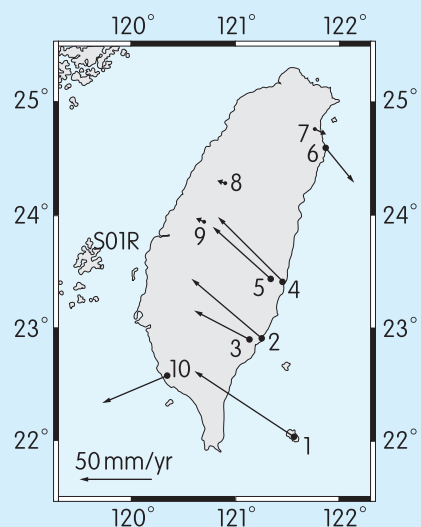


圖 15

答案 (B)(D)

命題出處 基礎地球科學（上）3-3 固體地球的變動

基礎地球科學（下）7-5 地球環境的現代觀測技術

測驗目標 了解在板塊邊界上的臺灣地殼變動；知道對地球環境的認識大都需要利用各種方法及長時期的觀測

詳解 本題測驗是否了解 GPS 監測地表變形的原理，屬於應用圖表分析型的題目。

(A)(B) 題圖中可看出測站 6、7 正遠離大陸，此區域以伸張變形為主。

(C) 測站 4 的向量圖形較長，正在靠近測站 5 中，使得縱谷斷層以壓縮變形為主。

(E) 臺灣地區東部與西部的地殼變形狀況差異很大，愈往東南部的變形量就愈大。

難易度 中偏難

44. 若以測站 1 和測站 S01R 的距離為 250 公里，測站 1 相對於 S01R 的速率每年 8 公分，其應變率最接近何值（單位為 1 / 秒，1 年約有 3.15×10^7 秒）？
 (A) 10^{-8} (B) 10^{-10} (C) 10^{-12} (D) 10^{-14} (E) 10^{-16}

答案 (D)

命題出處 基礎地球科學（下）7-5 地球環境的現代觀測技術

測驗目標 知道對地球環境的認識大都需要利用各種方法及長時期的觀測

詳解 本題測驗是否會使用 GPS 數據估算地殼的變形速率，屬於分析與應用型的題目，需要耗費較長的計算時間。

應變率單位為 1 / 秒，可推算為變形速率除以兩者距離。將測站 1 相對於 S01R 的速率每年 8 公分，可化為 $\frac{80 \text{ mm}}{3.15 \times 10^7 \text{ s}} \div (2.5 \times 10^8) \text{ mm}$ ，數值約為 10^{-14} 。

難易度 中偏難

45、46 為題組

地質學家沿著地面 PP' 路線進行地質調查，記錄了野外地質資料如圖 16 所示，其中「地層走向」為地層面與水平面的交線，「地層傾角」為地層傾斜方向，及其層面與水平面的最大交角：

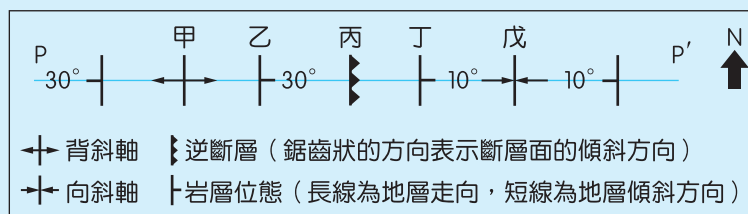
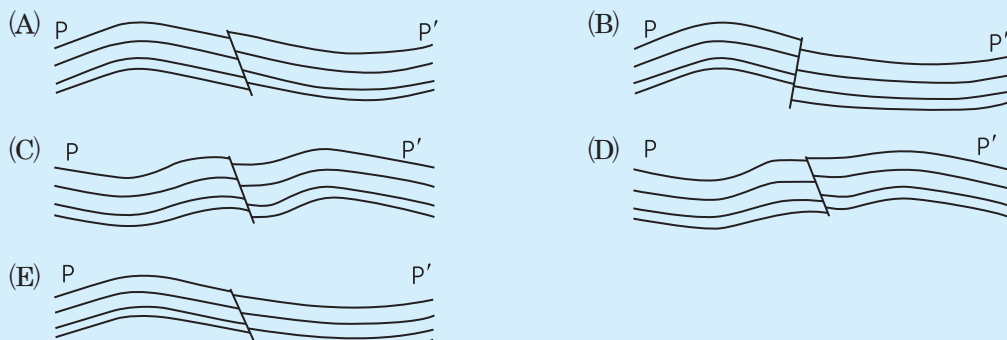


圖 16

45. 根據野外地質資料所描繪出的地質剖面圖，下列何者正確？

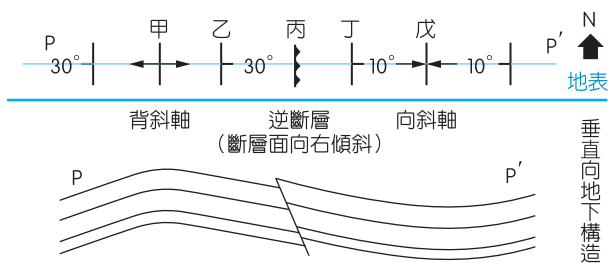


答案 (A)

命題出處 基礎地球科學（下）7-3 探地層

測驗目標 知道探測地層特性的方法，例如：岩性、沉積構造和沉積年代等

詳解 本題測驗是否能判斷岩層位態與地質符號，屬於應用圖表分析型的題目，如果熟知岩層位態即可解答，其他地質符號都可由圖中得知。從最左處的第一個位態為南北走向，向西傾斜 30 度，接著甲處為背斜軸，乙處為南北走向，向東傾斜 30 度，丙處為逆斷層（斷層面向右傾斜），丁處為南北走向，向東傾斜 10 度，戊處為向斜軸，最右側的位態為南北走向，向西傾斜 10 度，可如下圖所示。



難易度 中偏難

46. 地質研究人員進行油氣探勘作業時，由於油氣密度較小、較輕，會沿著地層孔隙向上移動，岩層的上方必須有低孔隙、低滲透率的封閉岩層，形成良好的封閉地質構造，防止油氣向地表逸散。依此地質調查而言，下列哪一選項中的地質構造可能有油氣的蘊藏？

- (A)甲及丙 (B)乙及丙 (C)丙及戊 (D)甲及戊 (E)乙及丁

答案 (A)

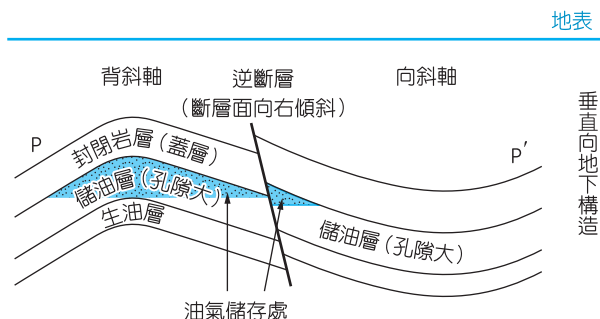
命題出處 基礎地球科學（下）7-3 探地層

8-1 壯麗的山河

測驗目標 知道探測地層特性的方法，例如：岩性、沉積構造與沉積年代等；由地質構造：褶皺、節理、斷層，了解地質作用

詳解 本題測驗是否知道地質構造及資源的蘊藏，必須從 45 題的圖表分析油氣蘊藏的地點，如果熟知封閉構造即可解答。

油氣蘊藏在構造封閉的背斜構造或是逆斷層處，如下圖。



難易度 中偏易

47. 如果不與外在環境交換能量，當未飽和時，一個空氣塊每上升 1000 m，其溫度會降低約 10°C ，露點會降低約 2°C ；而飽和後，每上升 1000 m 其溫度會降低約 5°C 。如圖 17，有一座高度 2000 m 的山，氣流在迎風面受地形抬升、沿坡面上升，當水氣達到飽和後，開始成雲和降水。如果在迎風面山腳下（甲地）觀測到氣溫為 30°C ，露點為 22°C 。假設空氣塊由甲地到達山頂（乙地），再下降到背風面山腳下（丙地）的過程，不與外在環境交換能量，則下列敘述哪些正確？（應選 3 項）

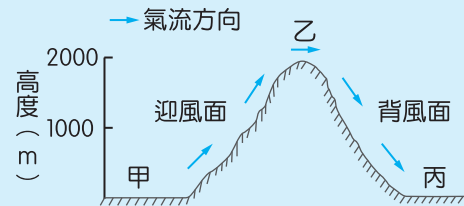


圖 17

如果在迎風面山腳下（甲地）觀測到氣溫為 30°C ，露點為 22°C 。假設空氣塊由甲地到達山頂（乙地），再下降到背風面山腳下（丙地）的過程，不與外在環境交換能量，則下列敘述哪些正確？（應選 3 項）

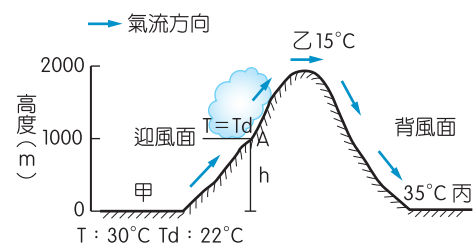
- (A) 空氣塊開始成雲時的露點約為 15°C
- (B) 空氣塊到達乙地的溫度約為 15°C
- (C) 空氣塊到達乙地的露點約為 15°C
- (D) 空氣塊到丙地的溫度約為 28°C
- (E) 空氣塊到達丙地的溫度約為 35°C

答案 (B)(C)(E)

命題出處 基礎地球科學（下）8-3 多變的天氣

測驗目標 知道地形變化對天氣的影響

詳解 本題測驗是否會應用乾、溼絕熱與露點遞減率的使用，需要作圖輔助推理與計算，需要較長的計算時間。先假設氣流沿迎風坡上升，遵守乾絕熱（未飽和）過程到了某個高度



（h 公里）A 處時，水氣達到飽和，開始成雲和降水，這時的氣溫相當於露點溫度，可列式如下： $30 - 10h = 22 - 2h$ 。左式為未飽和空氣上升 h 公里的溫度，右式為露點溫度到了 h 公里時的溫度，可得 h 為 1 公里，如附圖所示。A 處開始飽和成雲，其溫度和露點溫度為 20°C ，繼續上升沿著溼絕熱遞減率（ $5^{\circ}\text{C} / 1000\text{ m}$ ）下降溫度，到達山頂（乙地）時溫度和露點溫度為 15°C （仍為飽和狀態），再沿著乾絕熱遞減率（ $10^{\circ}\text{C} / 1000\text{ m}$ ）下降升溫，到達背風面山腳下（丙地）時溫度為 35°C 。

難易度 中偏難

48. 海水密度隨鹽度與溫度變化的關係圖（溫鹽圖）如圖 18 所示。鹽度為 X 軸，溫度為 Y 軸，等值線為密度（例如，30 表示密度為 1030 kg/m^3 ）。若以下選項中五個垂直剖面的溫度和鹽度值都在溫鹽圖的範圍內，且壓力對密度的影響極小，可忽略不計，則哪個選項中的水體垂直穩定度最高（密度向下遞增，且上下密度差最大）？

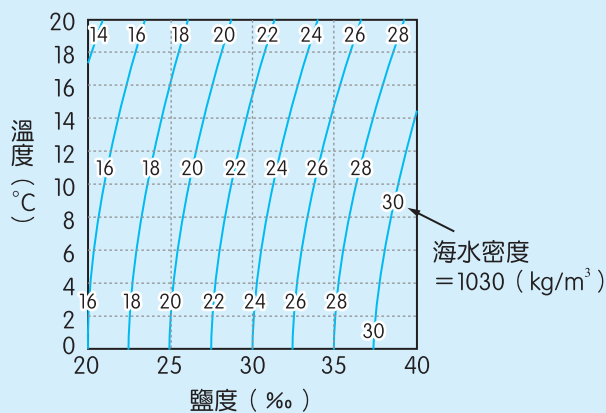
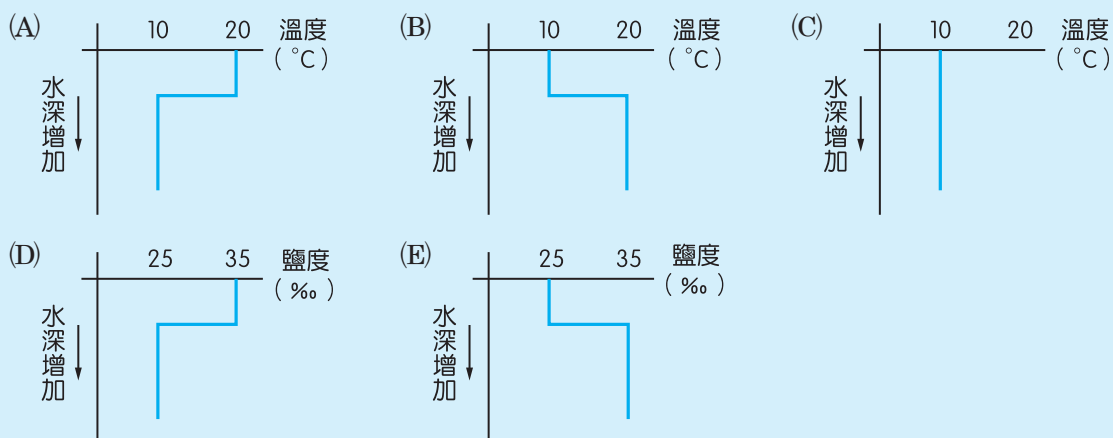


圖 18



答案 (E)

命題出處 基礎地球科學（下）7-2 測海象

測驗目標 了解溫鹽圖的意義與用途

詳解 本題測驗是否了解溫鹽圖的意義與用途，屬於圖表分析與推理型的題目。

由題意可知，水體垂直穩定度最高，表示上層密度最小且密度向下遞增，上下密度差最大時不易對流。根據題意，表層海水密度較小的有(A)(E)，但(E)選項圖中上下層海水密度的差異最大，垂直穩定度最高，最不容易發生對流。

難易度 中偏難

49. 地中海因其年平均的蒸發量大於降雨量，所以地中海海水的鹽度高於大西洋。地中海與大西洋的海水在直布羅陀海峽交換，其流量與鹽度的垂直剖面示意圖如圖 19，其中從大西洋流入地中海的入流量為 Q_1 ，鹽度為 S_1 。

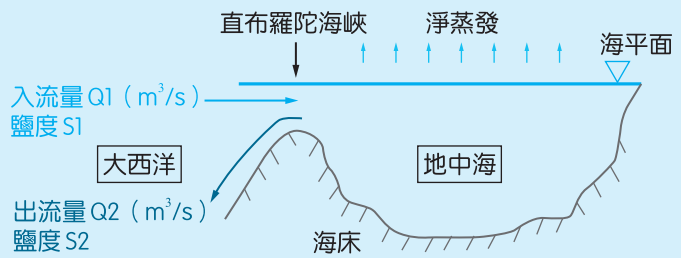


圖 19

從地中海流出的出流量為 Q_2 ，鹽度為 S_2 。假設出、入流的溫度相同，且蒸發效應不可忽略，則下列何種組合能夠滿足地中海的海水體積與鹽度維持不變？

- (A) $S_1 = S_2$ ， $Q_1 = Q_2$ (B) $S_1 = S_2$ ， $Q_1 > Q_2$
 (C) $S_1 < S_2$ ， $Q_1 = Q_2$ (D) $S_1 < S_2$ ， $Q_1 < Q_2$
 (E) $S_1 < S_2$ ， $Q_1 > Q_2$

答案 (E)

命題出處 基礎地球科學（下）7-2 測海象

測驗目標 知道海洋的基本觀測，例如：溫度、鹽度、波浪、潮汐、海流

詳解 本題測驗是否了解洋流對海水基本性質的影響，屬於圖表分析和推理型的題目。

由題目可知，地中海的蒸發效應不可忽略，但地中海的海水體積與鹽度又要維持不變。因為地中海內蒸發量高，故入流量 Q_1 必要大於出流量 Q_2 ，地中海的體積才能保持不變；而蒸發作用又會造成地中海鹽度增加，鹽度要維持不變表示流入的淡水較多，故入流鹽度 S_1 要低於出流鹽度 S_2 ，故答案選擇(E)。

難易度 中偏難

50. 一艘探勘潛艇失去推進動力，只能利用進水、排水以控制潛艇的下潛或上浮。在上浮過程中，為了避免上升速度過快，導致人體難以承受壓力驟變，工作人員於是進行潛艇減速。已知該水域水體靜止，且潛艇在進水或排水後的總質量皆可視為 m ，所受浮力的量值為 F_B 、垂直阻力的量值為 F_R ，而重力加速度的量值為 g ，則在潛艇沿垂直方向減速上升的過程中，下列關係何者正確？

- (A) $F_B + F_R = mg$ (B) $F_B - F_R = mg$ (C) $F_B - F_R < mg$
 (D) $F_B + F_R < mg$ (E) $F_B - F_R > mg$

答案 (C)

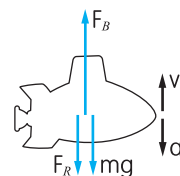
命題出處 基礎物理（二）A 第 2 章 牛頓運動定律

測驗目標 應用分析能力

詳解 在潛艇垂直減速上升的過程，其加速度（合力）方向向下，故由潛艇所受力圖分析：

$$F_R + mg > F_B \Leftrightarrow F_B - F_R < mg$$

∴(C)選項正確



難易度 中

51. 同步衛星繞地球運行的週期和地球自轉的週期相同。若部署一顆與同步衛星質量相同的新衛星，使其繞行地球一次的時間約為 3 小時，且兩顆衛星的軌道均為圓形，則該新衛星所受的重力量值約是同步衛星的多少倍？

- (A) 16 (B) 8 (C) 1 (D) $\frac{1}{8}$ (E) $\frac{1}{16}$

答案 (A)

命題出處 基礎物理（二）A 第 4 章 萬有引力定律

測驗目標 應用推理能力

詳解 (1) 由克卜勒行星運動第三定律可得

$$\frac{R_{\text{同}}^3}{T_{\text{同}}^2} = \frac{R_{\text{新}}^3}{T_{\text{新}}^2} \Leftrightarrow \frac{R_{\text{同}}^3}{24^2} = \frac{R_{\text{新}}^3}{3^2}$$

（地球同步衛星週期 1 天 = 24 小時）

$$\therefore \frac{R_{\text{同}}}{R_{\text{新}}} = \frac{4}{1}$$

(2) 由於兩衛星之質量相同，令 $m_{\text{新}} = m_{\text{同}} = m$

$$\frac{\text{新衛星所受重力量值 } (F_{\text{新}})}{\text{同步衛星所受重力量值 } (F_{\text{同}})} = \frac{\frac{GM_{\text{地}}m}{R_{\text{新}}^2}}{\frac{GM_{\text{地}}m}{R_{\text{同}}^2}} = \left(\frac{R_{\text{同}}}{R_{\text{新}}}\right)^2 = \left(\frac{4}{1}\right)^2 = 16$$

難易度 中

52、53. 為題組

科學家發現光碟表面的微結構能提升太陽電池吸收日光的效率。如果先利用高分子材料將光碟表面的結構轉印下來，再轉移至太陽電池上，此微結構的尺寸介於 150 至 250 nm 間，不但可讓入射光線在元件內部的移動距離增長，並且可使元件吸收幾乎全部波段的日光，進而提升光能轉換成電能的效率，相較於未使用光碟圖案的太陽電池，其元件吸收效率高出 22%，效果卓越。

52. 由上文可得知，哪些因素會影響太陽電池由光能轉換成電能的效率？（應選 2 項）

- (A)電池的工作溫度 (B)光在電池內部行經的路徑長
(C)電池內外結構的電阻係數 (D)電池吸收日光的波長範圍
(E)太陽與電池之間的距離

答案 (B)(D)

命題出處 科學推理題

測驗目標 理解科學資料

詳解 由題意敘述可知，此微結構可讓入射光線在元件內部移動距離增長，並吸收幾乎全部波段的日光，即可判斷正確選項為(B)(D)；而其他選項文中並未提及，故無法判定是否能提升轉換效率。

難易度 易

53. 光碟面之微結構的尺寸，約為一個氫原子直徑的多少倍？

- (A) 0.1 (B) 1 (C) 10 (D) 1000 (E) 10000

答案 (D)

命題出處 基礎物理（一）第 1 章 緒論
第 2 章 物質的組成

測驗目標 基本科學知識概念

詳解 微結構尺寸：150 ~ 250 nm
氫原子直徑：0.1 nm
∴其兩者比值介於 1500 ~ 2500 之間
故最接近的為(D)選項。

難易度 易

54. ~ 56. 為題組

一座水庫的蓄水量與從壩底算起的水位關係如表 3 所列，水位 250 公尺時為滿水位。在滿水位下方 120 公尺處，設置壓力水管將水引入發電機，進行水力發電，發電機位於滿水位下方 160 公尺處，如圖 20 所示，且越接近壩底，水壩的厚度越厚。（取重力加速度 g 為 10 公尺/秒²，水的密度為 1.0 克/立方公分）

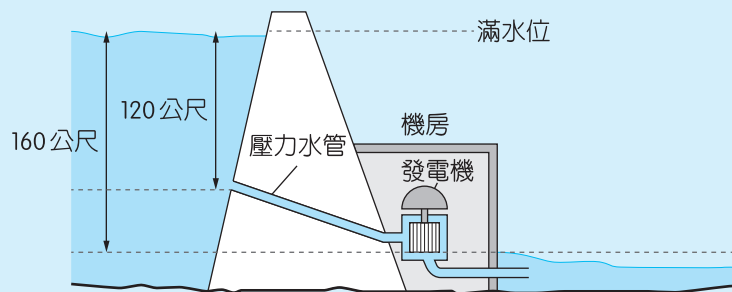


圖 20

表 3 水庫水位與蓄水量

水位（公尺）	220	225	230	235	240	245	250
水量（百萬立方公尺）	1063	1084	1110	1140	1176	1217	1264

54. 依據圖 20 所示的水力發電設計，就能量轉換的觀點，下列敘述何者正確？

- (A) 水的熱能轉換成電能
(B) 水的化學能轉換成電能
(C) 水的重力位能轉換成電能
(D) 電能轉換成水的力學能
(E) 水的彈性能轉換成電能

答案 (C)

命題出處 基礎物理（一）第 7 章 能量

測驗目標 理解推理能力

詳解 由於發電機設置在水面下方，藉由水高低落差之重力位能變化轉換成動能，進而推動發電機再轉換成電能，故(C)選項正確。

難易度 中

55. 滿水位時，水庫水面的面積最接近多少百萬平方公尺？

- (A) 15 (B) 9.4 (C) 6.5 (D) 5.1 (E) 0.10

答案 (B)

命題出處 基礎物理（一）第 1 章 緒論

測驗目標 圖表分析能力

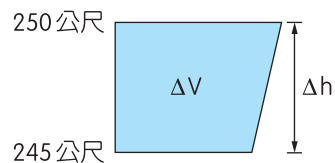
詳解 由下表中發現，水位愈高則相同水位差 (Δh) 之水量變化 (ΔV) 愈大。

水位差 (公尺)		5	5	5	5	5	5	
水位 (公尺)		220	225	230	235	240	245	250
水量 (百萬立方公尺)		1063	1084	1110	1140	1176	1217	1264
水量變化 (百萬立方公尺)			21	16	30	36	41	47

故由最接近滿水位數據計算水位差 (Δh) 及水量差 (ΔV)，可推得接近滿水位之面積

$$\bar{A} = \frac{\Delta V}{\Delta h} = \frac{1264 - 1217}{250 - 245}$$

$$= \frac{47}{5} \div 9.4 \text{ (百萬平方公尺)}$$



難易度 難

56. 已知發電廠設計的水流量為 30 立方公尺/秒，若本發電裝置僅可將水力所提供能量的 25% 轉換為電能，且水庫在維持滿水位情況下發電，則本發電廠的最大發電功率約為多少？
- (A) 12 MW (B) 4 MW (C) 12 kW (D) 4 kW (E) 1.5 kW

答案 (A)

命題出處 基礎物理（一）第 7 章 能量

測驗目標 應用推理能力

詳解 因水面與發電機之高度差 Δh 為 160 公尺，由每秒重力位能轉換成電能可得 $\Delta m \times g \times \Delta h \times \text{轉換效率} = P_{max} \times 1$
 $\Rightarrow 30 \times 10^3 \times 1 \times 10 \times 160 \times 25\% = P_{max} \times 1$
 $\therefore P_{max} = 1.2 \times 10^7 \text{ (W)} = 12 \text{ (MW)}$

難易度 難

57. 圖 21 之甲、乙兩圖為某性狀之異型合子 (H) 經雜交 (即 $H \times H$) 試驗後，其子代 (F) 表現型之相對頻率分布圖。若依照孟德爾之遺傳法則推理，則甲、乙圖之遺傳類型依序屬於下列何者？

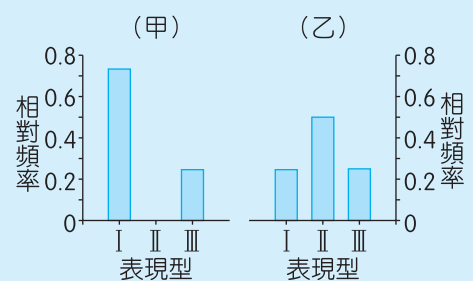


圖 21

- (A) 甲為單基因遺傳、乙為多基因遺傳
 (B) 甲為單基因遺傳、乙為中間型遺傳
 (C) 甲為中間型遺傳、乙為多基因遺傳
 (D) 甲為多基因遺傳、乙為中間型遺傳
 (E) 甲為二基因遺傳、乙為三基因遺傳

答案 (B)

命題出處 基礎生物（下）第 4 章 遺傳

測驗目標 能了解數據、式子或圖表等資料的意義

詳解 甲的 2 種表現型比例為 1 : 3，屬於完全顯性單基因遺傳。乙的 3 種表現型比例為 1 : 2 : 1，故為單基因中間型遺傳。多基因遺傳的表現型不只 3 種。

難易度 易

58. 一個 DNA 分子有兩股多核苷酸鏈。若某 DNA 片段經定序後，計算其中一股的鹼基百分率組成，發現腺嘌呤（A）為 32%，則推論此 DNA 的另一股上，胸腺嘧啶（T）所占之百分比（%）為何？

- (A) 16 (B) 18 (C) 24 (D) 32 (E) 36

答案 (D)

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

詳解 因為 DNA 的兩股互補，具有 $A=T$ 、 $C=G$ 的關係。

難易度 易

59. 某實驗測定洋蔥根尖細胞中 DNA 的含量，得細胞數-DNA 含量的分布圖如圖 22。若改以成熟的洋蔥胚乳進行測定，則下列何圖為最可能結果？

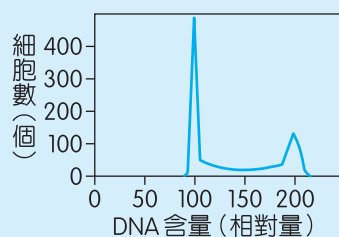
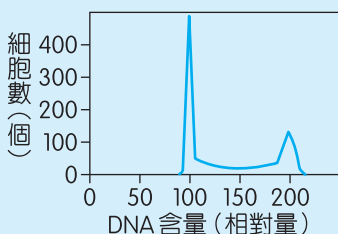
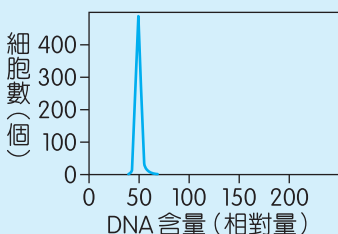


圖 22

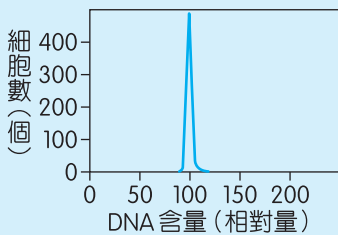
(A)



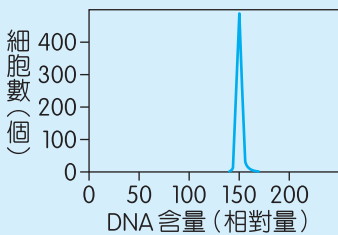
(B)



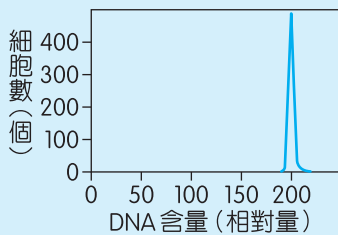
(C)



(D)



(E)



答案 (D)

命題出處 基礎生物（下）第 4 章 遺傳

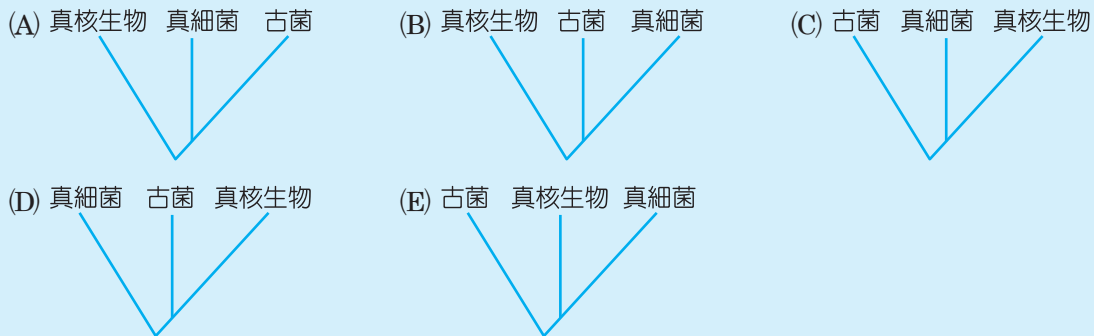
測驗目標 能了解並根據圖表作解釋、歸納、延伸、推論或結論

詳解 根尖細胞的染色體套數為 $2n$ ，在分裂過程會複製，故題圖可見到後來出現 DNA 相對量 200 的細胞，這也表示單套染色體 DNA 相對量為 50。被子植物的胚乳是中央細胞與精細胞受精發育而來，故細胞染色體套數為 $3n$ ，DNA 相對量為 150，分裂過程會出現 DNA 相對量為 300 的細胞。選項中僅(D)有 DNA 相對量 150 這種細胞，雖沒見到 300 的細胞，可能是分裂完成。

【師說：本題概念實在簡單，只是改成一個同學未必看得懂的圖而已】

難易度 難

60. 現生的不同物種都是經過分歧演化而來，因此物種或類群間的分歧順序可以用樹及樹枝的關係來表示，稱之為生命樹。下列構成生物體之自然分群及群間關係的生命樹，何者正確？



答案 (D)

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

詳解 生命樹先出現真細菌與另一支（真核生物與古菌的共同祖先），然後真核生物與古菌再分開演化。

難易度 易

61. 互利共生是兩物種共同生活，且以互蒙其利為關係。下列哪些結合可以達成互利關係？（應選 3 項）

- (A) 榕樹、蕨類：前者提供生活的住所，後者提供碳源
- (B) 豆科植物、根瘤菌：前者提供碳源，後者提供氮源
- (C) 地衣中的藍綠菌、真菌：前者提供碳源，後者提供水與礦物質
- (D) 珊瑚礁的珊瑚蟲、藻類：前者提供棲所，後者提供碳源
- (E) 北美的山貓、雪靴兔：前者提供棲所空間，後者提供食物

答案 (B)(C)(D)

命題出處 基礎生物（下）第 6 章 生物與環境

測驗目標 能整理分辨事物的異同

詳解 (A) 蕨類可附生在榕樹，兩者屬於片利共生。
 (B) 根瘤菌固氮提供 NH_4^+ 給植物作為氮源，植物製造的有機養分（就是選項提到的碳源）可回饋給根瘤菌，兩者為互利共生。
 (C) 真菌的菌絲形成一個穩固的棲息地，藍綠菌可行光合作用提供有機養分回饋真菌，兩者為互利共生。
 (D) 珊瑚蟲細胞提供一個穩固的棲息地，共生綠藻可行光合作用提供有機養分回饋珊瑚蟲，兩者為互利共生。
 (E) 山貓會捕食雪靴兔，為捕食關係。

難易度 中

62. 海洋面積占地球表面的 70%，剖面如圖 23 所示，所形成的生態系受深度 L，M & N 及離岸遠近 X，Y & Z 左右，並且各具特色。下列有關各種海洋生態特性之敘述，哪些正確？（應選 2 項）

- (A) X 區會曝露在空氣中，附著性生物不能生存
 (B) Y 區陽光充足，初級生產力高，易形成漁場
 (C) Z 區底部黑暗沒有生物存在
 (D) L 層的 Z 區陽光充足，初級生產力高於 Y 區
 (E) M 及 N 層的水體中，其能量主要由 L 層提供

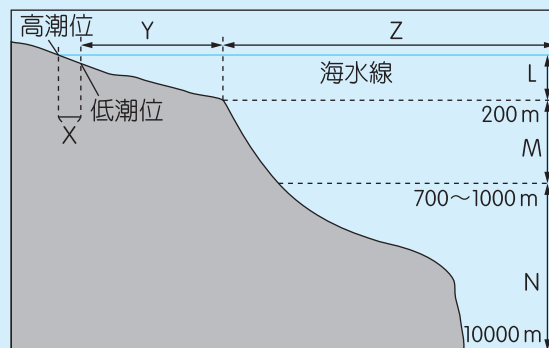


圖 23

答案 (B)(E)

命題出處 基礎生物（下）第 6 章 生物與環境

測驗目標 能了解數據、式子或圖表等資料的意義

- 詳解** (A) X 區為潮間帶【師說：應標為最高潮線與最低潮線才對】，當退潮時，有殼或黏液等特性的固生性生物能免於脫水。
 (B) Y 區就是大陸棚，從陸地而來的營養鹽豐富，加上透光，故能固定的光能（初級生產量）相對較多，生物多樣性較高，容易形成漁場。
 (C)(E) Z 為大洋區，上層落下的有機碎屑仍可養活不透光區的生物；如果是深海熱泉處，則噴發的硫化氫等物質能讓某些細菌存活，變成其他生物的食物來源。
 (D) 大洋區因為營養鹽遠比大陸棚低，故初級生產量較低。

難易度 中

63. 桌上有三瓶溶液，但沒有標籤可以識別。老師告知這三瓶分別是氯化鈉、硫酸鉀與硝酸鉍溶液，濃度均為 1.0 M。試問使用濃度 1.0 M 的下列哪一種試劑，可以用來區別此三瓶溶液？

- (A) 氫氧化鈉溶液 (B) 硝酸銀溶液 (C) 硫酸溶液
 (D) 氫氧化鉍溶液 (E) 碳酸氫鈉溶液

答案 (D)

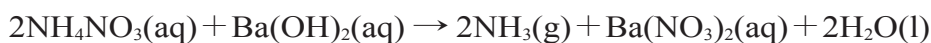
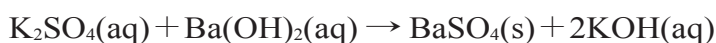
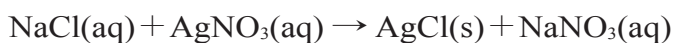
命題出處 基礎化學（二）第 1 章 常見的化學反應

測驗目標 測驗考生是否具備常見反應的基本知識，以及判斷分辨物質的能力

詳解 此三瓶溶液與各試劑的反應狀況如下表：

試劑 \ 溶液	NaCl	K ₂ SO ₄	NH ₄ NO ₃
NaOH	—	—	NH ₃ ↑
AgNO ₃	AgCl ↓	—	—
H ₂ SO ₄	—	—	—
Ba(OH) ₂	—	BaSO ₄ ↓	NH ₃ ↑
NaHCO ₃	—	—	—

符號「—」表示沒有反應，「↑」表示生成氣體，「↓」表示生成沉澱
反應式分別如下：



故此三瓶溶液可藉由分別加入氫氧化鋇溶液而來區別，其中氯化鈉溶液沒有反應，硫酸鉀溶液生成白色沉澱，硝酸銨溶液產生臭味氣體。

難易度 中

64. 有關 NO₃⁻ 和 CO₃²⁻ 路易斯結構式的敘述，下列何者正確？

- (A) 都只具有單鍵 (B) NO₃⁻ 不滿足八隅體法則
(C) 中心原子都具有孤對電子 (D) 兩者的孤對電子數不同
(E) 兩者的總電子數相同

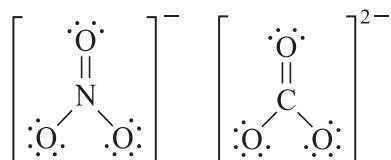
答案 (E)

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 測驗考生是否具備是否具備八隅體法則的概念，電子點式的畫法，鍵數與孤對電子的定義，以及原子組成與離子的概念

詳解 NO₃⁻ 和 CO₃²⁻ 的路易斯結構式分別如下：



- (A) 結構中不只具有單鍵，亦具有多鍵。
 (B) 兩者均滿足八隅體法則。
 (C) 兩者中心原子都不具有孤對電子。
 (D) 兩者的孤對電子數均為 8 對。
 (E) ${}_6\text{C}$ 有 6 個電子， ${}_7\text{N}$ 有 7 個電子， ${}_8\text{O}$ 有 8 個電子，則：
 NO_3^- 總電子數 = $7 + 8 \times 3 + 1 = 32$ (個)
 CO_3^{2-} 總電子數 = $6 + 8 \times 3 + 2 = 32$ (個)
 故兩者的總電子數相同。

難易度 難

65. 下列 8 類有機化合物：烷、烯、醇、醛、酮、酯、羧酸、醯胺，其最簡單成員之分子式含有兩個碳原子者，共有幾類？

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

答案 (A)

命題出處 基礎化學(二)第3章 有機化合物

測驗目標 測驗考生是否具備常見有機化合物化學式的基本概念

詳解 各系列有機化合物最簡單成員分別為：

烷	烯	醇	醛	酮	酯	羧酸	醯胺
甲烷	乙烯	甲醇	甲醛	丙酮	甲酸甲酯	甲酸	甲醯胺
CH_4	C_2H_4	CH_3OH	HCHO	CH_3COCH_3	HCOOCH_3	HCOOH	HCONH_2

故分子式含有兩個碳原子者，有烯和酯，共兩類。

難易度 易

66、67. 為題組

為了避免農田長滿的雜草與農作物競爭養分，農家常以主要成分為草甘膦的除草劑去除雜草。草甘膦的分子結構如圖 24 所示。

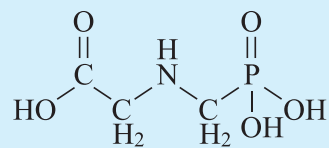


圖 24

66. 下列選項中，哪一個物質的組成元素與草甘膦分子中的組成元素種類相同？
 (A) 胺基酸 (B) 葡萄糖 (C) 核苷酸 (D) 脂肪酸 (E) 蔗糖

答案 (C)

命題出處 基礎化學(二)第3章 有機化合物

測驗目標 測驗考生是否具備常見有機化合物化學組成的基本概念

詳解 草甘膦是一種有機磷除草劑，分子式為 $C_3H_8NO_5P$ ，組成元素有 C、H、N、O、P，

- (A) 胺基酸的組成元素有 C、H、N、O、S。
- (B) 葡萄糖 ($C_6H_{12}O_6$) 的組成元素有 C、H、O。
- (C) 核苷酸由戊糖、磷酸和含氮鹼所構成，故其組成元素有 C、H、N、O、P。
- (D) 脂肪酸的組成元素有 C、H、O。
- (E) 蔗糖 ($C_{12}H_{22}O_{11}$) 的組成元素有 C、H、O。

難易度 中

67. 草甘膦分子中含有下列哪些官能基？（應選 2 項）

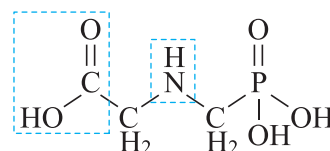
- (A) 羥基 (B) 羧基 (C) 胺基 (D) 醯胺基 (E) 酯基

答案 (B)(C)

命題出處 基礎化學（二）第 3 章 有機化合物

測驗目標 測驗考生是否具備常見官能基的基本概念

詳解 草甘膦的分子中含有的官能基為(B)羧基—COOH 和(C)胺基—NH—，如右圖框線所示。



難易度 易

68. 林同學在實驗室進行界面活性劑實驗，其步驟如下：

- 步驟 1：取紅色油性染料 1.0 mL 加入一裝有 20.0 mL 石油醚的燒杯中形成紅色溶液甲。
- 步驟 2：取溶液甲 2.0 mL 加入試管後，再加入 2.0 mL 的蒸餾水，套上塑膠蓋，搖晃試管後，靜置三分鐘，觀察並記錄試管內溶液混合後的狀況。
- 步驟 3：取肥皂水 3.0 mL 加入步驟 2 的試管中，套上塑膠蓋，搖晃試管後，靜置三分鐘，觀察並記錄試管內溶液混合後的狀況。
- 步驟 4：取飽和氯化鎂溶液 3.0 mL 加入步驟 3 的試管中，套上塑膠蓋，搖晃試管後，靜置三分鐘，觀察並記錄試管內溶液混合後的狀況。

下列針對此實驗過程的敘述，哪些正確？（應選 3 項）

- (A) 步驟 2 中，試管內分成兩層，界面清楚，紅色在上層而下層無色
- (B) 步驟 2 中，試管內分成兩層，界面清楚，水在上層而下層為石油醚
- (C) 步驟 3 中，試管內分成兩層，界面清楚，紅色在下層而上層無色
- (D) 步驟 3 中，試管內上下層界面不清楚，整支試管呈淡紅色
- (E) 步驟 4 中，試管內分成兩層，紅色在上層而下層無色

答案 (A)(D)(E)

命題出處 基礎化學（一）第4章 化學與能源

基礎化學（二）第3章 有機化合物

實驗二 界面活性劑的效應

測驗目標 測驗考生是否具備石油醚成分與性質的概念，界面活性劑的性質，以及硬水的性質

詳解 (A)(B) 石油醚的主要成分為戊烷和己烷，戊烷和己烷均難溶於水，比重也小於水，故步驟2中，試管內分成兩層，界面清楚，溶有紅色油性染料的石油醚在上層，而無色的水在下層。

(C) 肥皂為長鏈的脂肪酸鈉鹽，為界面活性劑的一種，可使石油醚與水互溶形成穩定的乳液，故步驟3中，試管內上下層界面不清楚，整支試管呈淡紅色。

(E) 因脂肪酸根會和鎂離子形成沉澱，而失去界面活性劑的功效，故步驟4中，試管內溶液又分成兩層，紅色石油醚溶液在上層，而下層為無色的水層。

難易度 中

