

翰林

107 學測

# 精彩 解析

## 自然 考科

- 物 理：成淵高中·徐國誠 老師
- 生 物：臺南一中·郭人仲 老師
- 化 學：名 師·蘇捷魁 老師  
名 師·張 立 老師
- 成功高中·張春梅 老師
- 地球科學：高雄女中·張家齊 老師  
豐原高中·鄭可萱 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·林君蔚·施玟夙·陳亮吟  
美 編 / 林琬晴·杜政賢  
本書內容同步刊載於翰林官網

出 版 / 民國一〇七年二月  
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](mailto:periodical@hanlin.com.tw)  
翰林官網 <http://www.hle.com.tw>



00847-03

翰 林 出 版

## 物 理

成淵高中 ◀ 徐國誠 老師

### 一 107 年學測試題初步剖析

107 年的學測試題有幾個特色，其中之一是內容分布極為不平均，有幾個章節頗為偏重，各章節的分數以及分數占總分比例情形如表一所示。其中《波》占了將近兩成，連同《電與磁的統一》與《能量》，這三個章節剛好占學測總分的 50%；另外，基礎物理（一）占學測總分的 74.9%，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 19.6%，其他還有 1 題完全不屬於課綱內容的科學推理題占 5.6%。總計跟物理有關的試題共有 18 題（第 37 題應屬於化學題，但也可屬於物理的《能量》這一章節），其中第壹部分有 11 題，第貳部分有 7 題。

表一 107 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	0	0	0
	物體的運動（含「摩擦力的觀察」示範實驗）	4.5	2	3	8.3
	物質間的基本交互作用	3	2	3	8.3
	電與磁的統一（含「載流導線的磁效應」、「電磁感應」示範實驗）	4	3	6	16.7
	波（含「楊氏雙狹縫干涉」示範實驗）	6.5	4	7	19.4
	能 量	4	3	5	13.9
	量子現象	4	2	3	8.3
	宇宙學簡介	2	0	0	0
基礎 物理 (二) A	運動學	6	1	2	5.6
	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	1	2.8
	功與能量	8	0	0	0
	碰 撞	2	1	2	5.6
其他	科學推理題	0	1	2	5.6

今年學測題的第二個特色，是內容有一大部分與當代時事有關的試題，例如第 28 題太陽表面在 2017 年 9 月發生「太陽閃焰」的大型爆發；第 55、56 題為智慧手機內的加速度感測器；第 57、58、59 題是 2017 年物理諾貝爾獎有關雙黑洞系統產生的重力波；第 60 題則是臺灣首枚自主研製的「福衛五號」遙測衛星。而第 55～60 題這 6 道難度不低的試題，都集中在第貳部分。

就試題的內容來看，《波》一直是出題者的最愛，今年也不例外，不過內容有往電磁波、干涉與繞射現象等偏移；《電與磁的統一》今年罕見地出現 3 題，打破以往不是 1 題就是 2 題的慣性，出題內容仍是電流的磁效應與電磁感應兩大主軸；《能量》的內容圍繞在核反應，有核反應式、質能互換公式的計算等。其他冷門的章節如《緒論》、《物質的組成》，四年來都只各出現 1 題，今年掛零；《宇宙學簡介》結束連續五年都出 1 題的現象；《動量與牛頓運動定律的應用》很難獲得青睞，六年來只出 2 題；《功與能量》因與《能量》內容重疊，因此出題率並不高。

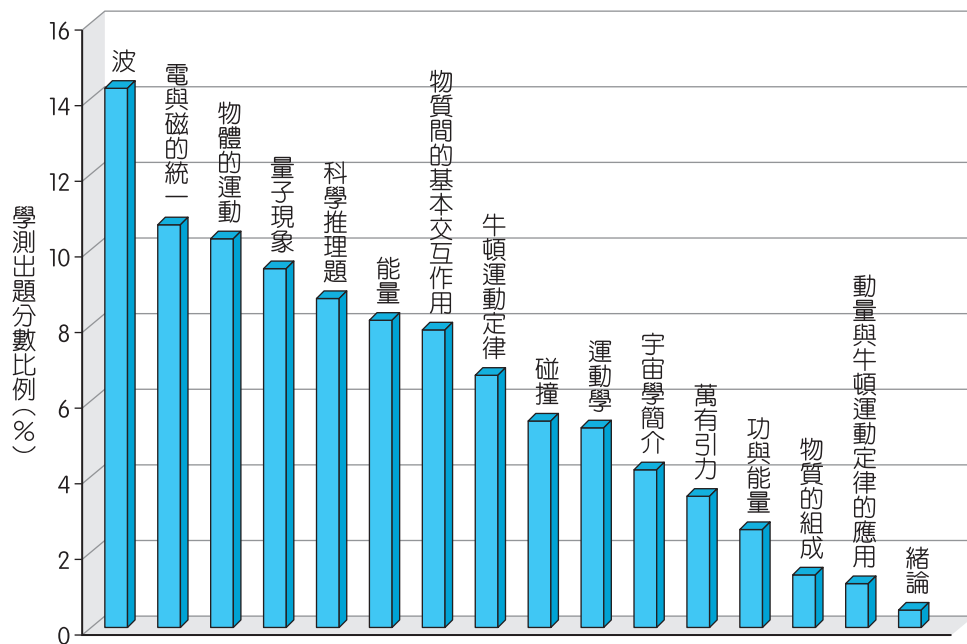
## 二 從 102 年至 107 年各單元出題分數比例找出重點章節

表二 102 年至 107 年學測試題分數統計表

課程	章節名稱	102 年～107 年學測出題分數	102 年～107 年學測出題分數所占百分比(%)
基礎物理 (一)	緒論	1	0.46
	物質的組成	3	1.39
	物體的運動	22.2	10.28
	物質間的基本交互作用	17	7.87
	電與磁的統一	23	10.65
	波	30.8	14.26
	能量	17.5	8.1
	量子現象	20.5	9.49
	宇宙學簡介	9	4.17
基礎物理 (二) A	運動學	11.4	5.28
	牛頓運動定律	14.4	6.67
	動量與牛頓運動定律的應用	2.5	1.16
	萬有引力	7.5	3.47
	功與能量	5.6	2.59
	碰撞	11.8	5.46
其他	科學推理題	18.8	8.7

學測這六年來，在各章節出題的分數與分數所占百分比之統計如表二所示。從表二上的數據來看，《波》所占的百分比一枝獨秀，比例高達 14.26%；其他各章節從 102 年至 107 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六年來，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，合計這六章在這六年的出題比例為 60.65%；假如扣除科學推理題的 8.7%，這六章的實際出題比例應為 66.43%，大約占學測內容的三分之二。

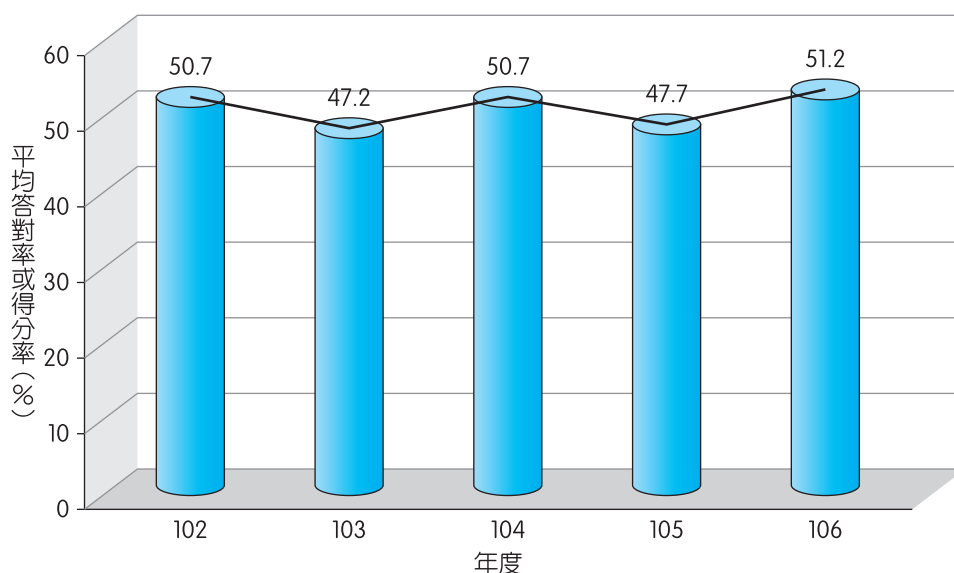


▲圖一 102 年至 107 年的出題分數比例由高至低排列情形

### 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，過去五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，如圖二所示。從圖二可知，最高與最低的答對率或得分率之平均值，兩者只相差 4.0%，以物理滿分 32 分來算（試題第貳部分只採計 6 題的分數），只有相差 1.28 分，差距不到 1 題的分數，顯見大考中心和出題者的用心與努力。





▲圖二 102 年至 106 年學測試題物理科的平均答對率或得分率

正因為試題的答對率或得分率代表考生的平均分數，所以可以從過去五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。統計過去五年的物理試題中，答對率或得分率低於 40% 的題目，其題號、測驗範圍、測驗內容等如表三所示，這些低於 40% 的題目代表難度較高的試題，總共有 20 題，占五年總題數的 22.2%。

表三 102 年至 106 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

然而低答對率與低得分率的出現可能有兩種情形，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%。另一種情形應該是學生的迷思概念，也就是學生較無法掌握的學習重點，表三中所列的題目大部分屬於這一類，所以這樣的統計對於學生之學習診斷應該是有所幫助。底下針對表三出現的重要學習觀念，分別陳述如下：

### 1 電磁波

有 3 題出現電磁波相關的內容，平均答對率大約 30%。學生必須熟悉的概念包括：

- (1) 理論導出電磁波的是馬克士威，實驗證實電磁波存在的是赫茲。
- (2) 電磁波傳播時，振動的是磁場與電場（所以磁場與電場均隨時間變化），而不是物質（介質）。
- (3) 電磁波的傳播方向、磁場振盪方向、電場振盪方向，三者兩兩垂直。
- (4) 電磁波的波長由長至短（頻率由低至高）的順序，分別為：無線電波、微波、紅外線、可見光、紫外線、X 光、 $\gamma$  射線。

### 2 萬有引力與克卜勒行星運動定律

這部分的試題也有 3 題，平均答對率大約 32%。重要的內容有：

- (1) 萬有引力的計算，因為數字通常很大，所以科學記號、數量級的運算也很重要。
- (2) 克卜勒行星運動定律，尤其第三定律更是學測、指考常見的出題內容。
- (3) 萬有引力與等速圓周運動的結合，運用在人造衛星上的問題。

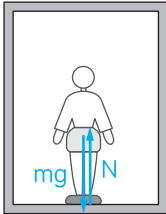
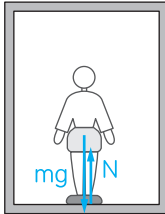
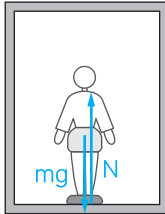
### 3 碰撞

碰撞是近年來學測每年必考的單元，表三與碰撞相關的試題共有 5 題，平均答對率為 23%。最重要的概念當然是動量守恆，其次是彈性碰撞、非彈性碰撞的差別與相關守恆律；除此之外，碰撞還會與其他觀念搭配，例如牛頓運動定律、功能定理、力學能守恆等，因此相關的內容仍值得注意。

### 4 牛頓第二運動定律

對考生來說，最難的部分就是人在電梯內的視重（即電梯地板對人的作用力  $N$ ），103 年、105 年各有 1 題，平均答對率約 24%；這部分需要釐清學生的觀念，不外是電梯的加速方向與視重之關係，如表四所示。另外牛頓第二運動定律還會與等加速運動（例如  $v-t$  圖）、碰撞一起出現在同一道試題，所以等加速運動的公式以及動量守恆的概念須特別留意。

表四 電梯的加速方向與視重之關係

示意圖			
加速方向	$a=0$ （等速或靜止）	$a$ 往下	$a$ 往上
運動方程式	$N=mg$	$mg-N=ma$	$N-mg=ma$

### 5 原子光譜與能階躍遷

相關的試題有 2 題，平均答對率約 35%。學生要加強的概念有：

- (1) 光譜線頻率與能階差的關係。
- (2) 發射光譜和吸收光譜的現象與形成之原因，以及兩者的關係。
- (3) 原子光譜的結構為原子本身之特性，與外在環境（如溫度、壓力等）無關。

### 6 宇宙微波背景輻射

102 年有 1 題關於宇宙微波背景輻射，答對率只有 23%；另外 106 年也有一道宇宙微波背景輻射的試題，雖然得分率超過 40%（該題得分率 41%），但仍屬偏低，可見學生對於宇宙微波背景輻射的陌生。除了宇宙微波背景輻射的基本觀念之外，由於微波屬於電磁波，所以須注意微波與其他電磁波波長或頻率的關係。

### 7 其他

其餘如電功率與電能的計算、能量的單位、密度與球體的體積公式等，多是國中已學過的概念，這對高中生來說屬於先備知識；所以除了高中課程以外，複習國中理化學過的内容，也是增加實力的不二法門。



## 化 學

名 師 ◀ 蘇捷魁 老師

## 一 前 言

107 年學測自然考科的化學科試題大致符合 99 課綱的範圍，有些題目敘述比較冗長，需要耐心看完。今年試題與歷屆試題相似，計算題題數不多且不複雜，只要具備基本計量概念就可順利解題；平常實驗課有確實操作的同學，實驗題應可輕鬆過關；圖表的判讀亦為每年學測必考的重心，今年亦不例外，出現許多圖表題。整體看來題目難易度適中、具有鑑別度。

## 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 18 題。第壹部分的試題中，化學科試題有單選題 9 題（占 18 分），多選題 1 題（占 2 分），綜合題 0 題（占 0 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 4 題、多選題 3 題。試題數的分配符合大考中心於 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）。今年學測自然考科化學試題中，單選題共 13 題，多選題則有 5 題，其題號、題型與配分分析如表一。

表一 107 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
第壹部分	單選題	1、2、3、4、5、6、7、8、13	18 分
	多選題	36	2 分
	綜合題		0 分
第貳部分	單選題	41、42、43、44	8 分
	多選題	45、46、47	6 分

近 5 年學測自然考科化學試題，單選題與多選題題數如表二；除了 103 年多選題的題數比單選題更多之外，這幾年單選題題數都超過多選題。104 年以後單選題題數在 11 ~ 13 題之間，皆超過 10 題；多選題則分布在 4 ~ 6 題之間。



表二 103 ~ 107 年學測自然考科化學試題單、多選題題數分析表

年 度		103 年	104 年	105 年	106 年	107 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	7	9	8	9
	多選題	4	3	1	2	1
第貳部分	單選題	2	4	4	3	4
	多選題	5	3	3	4	3
整體分析	單選題	8	11	13	11	13
	多選題	9	6	4	6	4

## 2 試題章節出處與配分

今年學測自然考科化學試題，其主要核心概念於各章節的分布情形如表三所示。基本上，許多概念彼此相關，要融會貫通才能解題。若有跨章節的題目，則以主要核心概念為歸類依據。

表三 107 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			
		1-4 溶 液	3	2	
	第 2 章 原子的結構與組成	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	1、2	4	
	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	4、8	4	
		3-3 化學計量			
		3-4 化學反應中的能量變化	36	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	47	2	
		4-3 化學電池			
		4-4 其他能源			
	實驗部分		實驗一 ~ 四	7	2

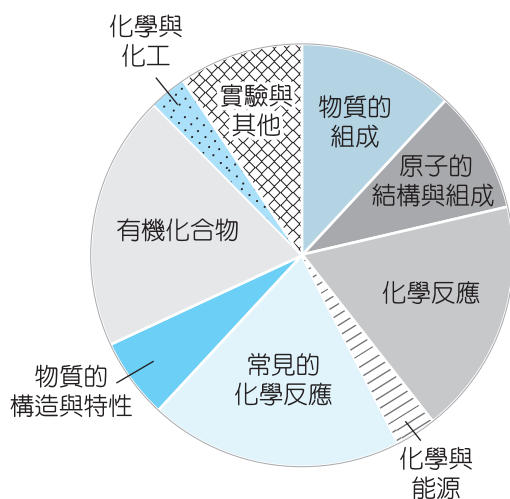
冊次	章次	節次	題號	配分
基礎化學 (二)	第 1 章 常見的化學反應	1-1 化合與分解反應		
		1-2 電解質與沉澱反應	44	2
		1-3 酸鹼反應與水的解離	5	2
		1-4 氧化還原反應		
	第 2 章 物質的構造與特性	2-1 八隅體法則與路易斯結構式		
		2-2 離子鍵與離子晶體		
		2-3 共價鍵與分子		
		2-4 網狀固體		
		2-5 金屬固體		
	第 3 章 有機化合物	3-1 飽和烴		
		3-2 不飽和烴		
		3-3 芳香烴		
		3-4 官能基	6、41、 42、43	8
		3-5 生物體中的重要有機化合物	13、45	4
	第 4 章 化學與化工	4-1 生活中的化學	46	2
		4-2 化學與永續發展		
		4-3 化學與先進科技		
	實驗部分	示範實驗一～二、 實驗一～二		

近 5 年各章出題數如表四所示，每年重心不見得相同，推測應與選題教授的專長領域有關。另外與科學相關的時事，例如：諾貝爾化學獎的研究領域、新藥物的發現、重大環保事件與新能源等均有可能入題。

表四 103 ~ 107 年學測自然考科化學試題出處章節分布表

冊次	章次	103 年	104 年	105 年	106 年	107 年
基礎化學（一）	第 1 章 物質的組成	3	1	4	1	1
	第 2 章 原子的結構與組成	2	0	2	2	2
	第 3 章 化學反應	4	3	1	4	3
	第 4 章 化學與能源	0	1	0	1	1
	實驗部分（實驗一 ~ 四）	0	1	0	0	1
基礎化學（二）	第 1 章 常見的化學反應	4	4	3	2	2
	第 2 章 物質的構造與特性	1	2	2	1	0
	第 3 章 有機化合物	3	3	3	2	6
	第 4 章 化學與化工	0	1	0	0	1
	實驗部分（示範實驗一 ~ 二、 實驗一 ~ 二）	0	1	2	2	0
其他		0	0	0	2	0

根據表四可以算出最近 5 年各章節出題的題數比例。物質的組成、原子的結構與組成、化學反應、化學與能源、常見的化學反應、物質的構造與特性、有機化合物、化學與化工、實驗與其他的題數分布比例如圖一，可以看出各章節均有入題，因此全面準備才是上策。其中有機化合物、常見的化學反應、化學反應這幾章出題機會較高，可以花多一點心力準備。



圖一 近 5 年題數平均分布比例圖

### 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，學科知識題型以每科 2 題為原則，科學推理題型以每科 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。分析化學試題測驗內容，歸類其屬性如表五。

表五 107 年學測自然考科化學試題測驗內容歸類

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	1		✓	
	2			✓
	3		✓	
	4			✓
	5			✓
	6		✓	
	7	✓		
	8		✓	
	13		✓	
	36		✓	
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	41		✓	
	42		✓	
	43		✓	
	44		✓	
	45	✓		
	46		✓	
	47	✓		

與近年學測考題相似，今年化學科題目屬性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，並參考歷屆考題。平常養成思考的習慣，將所學到的知識應用在日常生活之中，例如：家裡的水壺使用久了，會有少量鍋垢生成，應該用酸或鹼來處理呢？化學科的訓練，可以使同學成為問題解決者（problem solver），從發現問題、分析思考與蒐集資料，進而解決問題。這些能力養成後，學測自然科的推理、應用題就可輕鬆駕馭。



### 三 試題分析

#### 1 第壹部分

##### 單選題：

第 1 題：考第二、三週期的 3 種元素，只要記得週期表前 36 個元素，就可以快速推出 X、Y、Z 的元素名稱。學測因為題目繁多，為了加快解題速度，有些背景知識建議應該要熟記，例如：週期表典型元素各族，鹼金屬：Li、Na、K、Rb、Cs、Fr；鈍氣則建議將原子序一併記住：He(原子序 2)、Ne(原子序 10)、Ar(原子序 18)、Kr(原子序 36)、Xe(原子序 54)、Rn(原子序 86)。如果題目問原子序 38 為哪一族的元素？為金屬或非金屬？就能從原子序 38 比 Kr(原子序 36) 多 2，迅速推出其為第 2 族的鹼土金屬。

第 2 題：加入古文，乍看之下有點驚人，其實前半段文字可以略去不看，只要著眼於題表與選項，就可以看出遇熱會汽化的金屬為汞，因為銀、鉛等金屬的熔點與沸點都很高，不易汽化，而常見針狀晶體元素為硫，即可判斷出答案。

第 3 題：液體在燒杯中加熱，酒精燈與燒杯中應隔著陶瓷纖維網。實驗室攪拌溶液應該使用玻棒，不可用溫度計。在實驗室中，務必照標準操作方法做實驗才安全。觀察一個化學反應放熱或吸熱，要看此反應對環境的影響。放熱反應使環境溫度上升，例如：本題的無水氯化鈣溶於水，放出的熱使水溶液沸騰；反之，吸熱反應則會使環境溫度下降。考慮水加熱到 80 °C 及沸騰時會有部分的水蒸發逸去，因此水量應少於 200 mL，60 g 氯化鈣溶於不到 200 mL 水中，可以推出氯化鈣的溶解度應大於 30 g/100 mL 水。

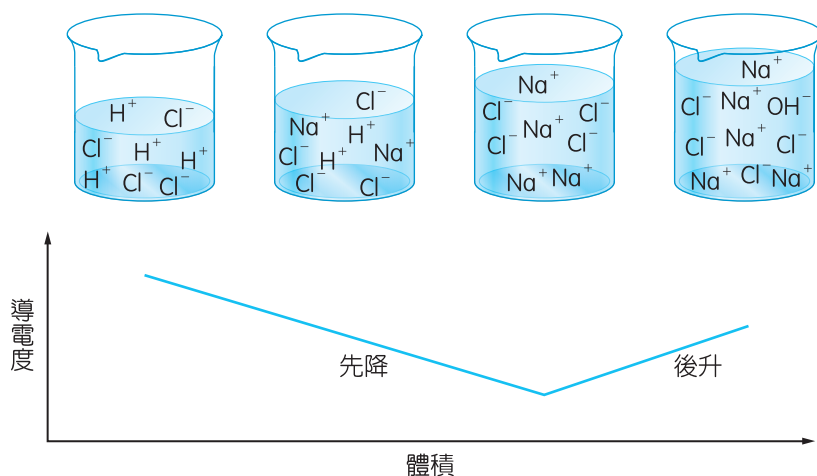
第 4 題：利用全反應平衡： $\text{CH}_3\text{OH} + \frac{3}{2}\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ； $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ ；或利用氫原子不減， $\text{CH}_3\text{OH}$  有 4 個 H 原子，氧化後可以得到 2 個  $\text{H}_2\text{O}$ ，而  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  有 6 個 H 原子，氧化後可以得到 3 個  $\text{H}_2\text{O}$ 。兩種方法均可算出產物水的莫耳數比。

第 5 題：這題對社會組同學太難了。背景知識：NaOH、HCl、NaCl 都是強電解質，同濃度時導電度  $\text{H}^+$  遠大於  $\text{Na}^+$ 。常見離子的莫耳導電度如表六。

表六 常見離子的莫耳導電度

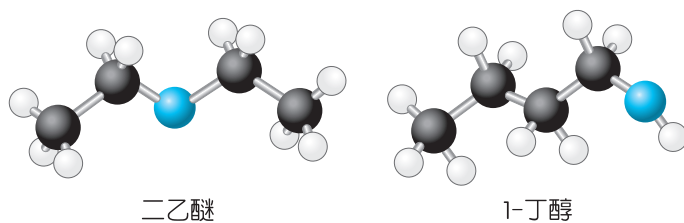
離子		莫耳導電度
陽離子	$\text{H}^+$	0.34982
	$\text{Na}^+$	0.05011
	$\text{NH}_4^+$	0.0735
	$\text{K}^+$	0.0735
陰離子	$\text{OH}^-$	0.1986
	$\text{Cl}^-$	0.07635
	$\text{CH}_3\text{COO}^-$	0.0409
	$\text{Br}^-$	0.0781

離子反應式： $\text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{Na}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$ ，這題目可看成 NaOH 滴定 HCl，由起點開始導電度漸減，達當量點時導電度最小，可以看成導電度較差的  $\text{Na}^+$  取代導電度較佳的  $\text{H}^+$ ，並且溶液體積漸增，亦會使導電度下降。之後，總離子數漸增，導電度上升。過程示意圖如圖二所示。（所生成的水分子在水溶液中不畫出來）



圖二 NaOH 滴定 HCl 示意圖

第 6 題：二乙醚與 1-丁醇的模型如圖三所示，兩者為同分異構物，但結構式不同。



圖三 二乙醚與 1-丁醇的模型

第 7 題：實驗中所需注意的事項，鼓勵實驗課時認真操作。

第 8 題：反應式平衡，可以用觀察法或代數法，自然組同學則可用氧化數法。

第 13 題：需要熟悉生物體內常見分子的組成元素為背景知識。

#### 多選題：

第 36 題：化學反應熱基本概念：放熱反應使環境溫度上升；正、逆反應的反應熱等值異號；反應熱與反應物莫耳數成正比。

#### 2 第貳部分

第 41、42、43 題：需具備官能基、結構式畫法等概念，明顯對社會組較為不利。

第 44 題：需要知道產生沉澱的反應式及化學計量的概念。

第 46 題：人為因素的溫室氣體，應排除非溫室氣體及大氣中的水蒸氣。

第 47 題：石油分餾與辛烷值的基本概念。

#### 四 結語

平時養成閱讀的習慣，有助於冗長題目的判讀。翰林化學課本就是很好的閱讀素材，文字洗鍊、圖表豐富，仔細研讀可以建立完整科學知識與閱讀能力。媒體方面可以多注意科學相關報導，並且在閱讀時要融入本身所學的科學背景知識。總之，科學素養要靠日常點滴的累積，腳踏實地的努力才能在考場上遊刃有餘。

## 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，今年生物科有 17 道試題，大多落在科學概念的認識，但分析解釋的比例較往年多，這對未來強調素養命題而言，應該是個前哨站。

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	9, 13, 25, 26, 27, 48, 53, 54
		1b.能知道基本的科學現象、規則、學說、定律	50, 51
		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	24, 52
		2b.能由數據、式子或圖表等資料找出其特性、規則或關係	12
		2c.能了解並根據圖表作解釋、歸納、延伸、推論或結論	10
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	49

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	40
		4d.能整理分辨事物的異同	11

## 二 生物試題取材概念主題的分布

107 學測生物科在各主題都有試題分布，但完全屬於演化主題的僅有 1 題，可謂偏少。從歷年試題分布統計，可發現每個單元都曾在不同年度被平均命題，故每個單元都很重要，預測命題重點並無多大意義。

表二 107 年生物學測試題（題號）及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, 13	2
	1-3 細胞的生理	10	1
	1-4 細胞與能量	40	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		
	2-2 植物的生殖構造與功能	11	1
	2-3 植物對環境刺激的反應	12	1
	探討活動 2-1 花構造的觀察	24	1
	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		
	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	27	1
	3-6 生殖		
	探討活動 3-1 血球與神經元的觀察	25	1
	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	49	1
	4-2 染色體與細胞分裂		
	4-3 遺傳物質		
	4-4 基因轉殖技術及其應用	50	1
	探討活動 4-1 染色體的觀察	48	1
第 5 章 演化與生物多樣性	5-1 生物的演化	51	1
	5-2 演化樹		
	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	52, 54	2
	6-2 生態系		
	6-3 多樣的生態系	53	1
	6-4 人類與環境		

### 三 試題形式

與 106 年比較，107 年的試題被認為是 5 年來最難，筆者甚至認為也可能是最差的一次，其中有許多值得斟酌思考的問題。107 年沒有跨主題或單元的試題，大多數題幹只是籠統介紹概念範圍，接著就是概念或名詞獨立的選項，且考得很細，這與 106 年針對單一概念名詞的理解與概念的認識大為不同，讓筆者感覺今年命題者極可能大幅換過。

試題出現許多基礎課程不強調或未出現的名詞，如「空間隔離程度」（第 54 題）、「細胞融合」（第 50 題），對第二類組與社會組學生而言，可能感到陌生，但即便是第三類組學生也還並未學到相關單元。不過，雖然這些在學術上有嚴格定義，但看在學生眼裡，望文生義仍可作答。

最不恰當的恐怕是許多選項概念遊走超綱邊緣，甚至已經超綱（第 11 題(C)、第 13 題(C)(E)、第 26 題(E)），而且部分選項敘述語意不明，可能還有誤導嫌疑（第 40 題(D)），學生作答後的反應也是如此。

應用推理與分析的試題所占比例較 106 年高（第 10、12、40、49 題），總算與學測標榜的精神靠攏。實作題自 106 年就破天荒的出現 2 題，107 年則增為 3 題。第 24 題評量花的觀察，但選項內容較偏學科知識，而非真正實作。第 25 題評量人類血球細胞染色抹片觀察，完全貼近實際實作觀察狀況，但選項評量到白血球核的形態，課綱並未要求，有超綱嫌疑。第 48 題與 106 年第 46 題都是評量洋蔥根尖細胞有絲分裂，選項多在評量是否仔細觀察，是延續 106 年的作法，如果學校有確實進行實作，且教師有特別提醒，同學也認真觀察，得分應該沒有問題。第 25、48 兩題把實作觀察結果、概念及技術都考得很澈底，此一命題形式應該是確立了。

#### 四 爭議試題

筆者認為今年至少 3 題有爭議：

第 13 題(C)：蛋白質由胺基酸組成，胺基酸由 C、H、O、N、S 組成，其中 S 的原子序超過 15。構成生命世界的胺基酸有 3 種具有 S〔甲硫胺酸（methionine）、絲胺酸（serine）、半胱胺酸（cysteine）〕，但學生並未學過其結構，根本無法判斷是否為通常，更不用說這三種胺基酸出現在蛋白質的比例多少，除非這題的概念在化學有介紹，否則根本超綱！

第 24 題：一直以來課本都以世代交替模式圖說明孢子體與配子體分別為雙套與單套，但此概念存在一個嚴重誤導問題，因為有太多植物屬於多倍體，因此本題的植物如果沒有規範為雙套染色體，則(B)(E)都有可能正確。筆者猜想大多數人應該都不會想到，但考試領導教學，會讓這個錯誤瑕疵繼續存在。

第 53 題(D)：該選項所敘述的飛魚洄游特性，課本並無描述。飛魚屬於食物鏈底層的動物，以動物性浮游生物為主食，偶爾也會捕食小型魚類。每年 3、4 月間會隨著海水溫度升高，跟著黑潮成群洄游到臺灣南部的屏東、恆春以及臺東、花蓮等東部海域；6～7 月間則出沒在龜山島、彭佳嶼等海域。根據國內學者研究，臺灣四面海域皆有飛魚分布，但主要於臺灣東側海域洄游，而非臺灣海峽。此外，國外學者 Lewallen 等人在 2011 年以飛魚的生態特性將飛魚分為「暫時大洋表層棲息種（meropipelagic species）」與「終生大洋表層棲息種（holoepipelagic species）」，前者生活史的某些階段會在沿岸水域棲息，亦即會在所謂大陸棚海域上或水深不超過 200 公尺的大陸邊緣中棲息；後者生活史的所有階段都棲息在外洋性的開放水域之中，而不會或很少出現於大陸棚（張水鍇與林忠暉(2012)，臺灣黑潮海域飛魚的優勢種和時空分布，漁業推廣 308 期）。綜觀上述，有些飛魚在生活史某些階段可能棲息於淺水區域，臺灣海峽雖可見到飛魚，卻非主要洄游區域。問題是學生應該只知道飛魚卵香腸吧，怎會知道洄游這事呢？這也不是基礎生物要探討的核心概念吧！如果此處硬要扯上生活化，筆者認為這已誤解試題生活化的意義了，因為試題生活化指的是舉生活中的例子，從生活中的現象進行科學理論的解釋。

## 五 總 結

107 年學測試題涵蓋所有主題單元，除了演化主題偏少外，其他可謂均勻分布。就試題認知向度而言，仍然偏重記憶，但分析推理題稍有增加。而實作題的維持出現與加碼，有助於教學與學習現場的實作正常化。

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。此外，實作題印證了筆者在 106 年試題分析時的看法：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，並探討結果所代表的意義，同時也要注意觀察的仔細程度。



## 地球科學

高雄女中 ◀ 張家齊 老師

## 一 前言

新課程綱要改革在即，大考中心能否完成素養導向命題設計一直都是大家關注的焦點，本份試卷除符合地球科學重視生活體驗的特性外，亦重視學生閱讀理解文字與圖表的能力。整份試卷的概念不難，但學生需要具備較多的思考與分析能力才能完成試卷；雖不知未來素養命題能否更進一步，但著實給予筆者一份期望。

## 二 題型分析

本次學測與地科有關的題目共有 17 題，若分成五個領域來看，本次命題除地質多一些外，分布可說相當平均。若進一步分析試題出處，可得知主題「三、動態的地球」仍是主要命題方向。本次命題有幾項值得注意的地方，茲分列如下：

- (一) 時事題再現：地球科學是一門與生活高度相關的學問，往年常會出現時事題。但最近幾年這類題目出現的頻率下降許多，有幾年甚至看不到時事題。雖知時事題不易命題，但筆者覺得相當可惜。本次有 2017 年尼莎颱風（22、23 題）、福島核災（38 題）、藍月（64 題）、超級月亮（65 題）五題入題，比重算是相當的高。測驗的概念對熟讀課本的考生來說，是相對容易，且又能引發學生關注日常生活議題。此外，33 題的火山噴發雖不算時事題，卻也和最近熱門的「大屯火山」議題有些相關，看到本題時亦有耳目一新的感覺。
- (二) 重視生活體驗：本次試題相當貼近日常生活，除時事題外，潮汐週期（20 題）、車籠埔斷層造成河堤位移（32 題）、震度與震央距離的關係（68 題），亦是臺灣這座小島的日常。如何運用所學去解釋生活周遭所觀察到的現象，在本次題目裡做了很好的示範。
- (三) 缺乏天體運動的題目：有關天球、恆星視運動的題目，雖然也是生活上常見的題材，但往往需要較多抽象空間概念，是學生最為頭痛的類型。這類往年較常命題的題目，本次完全沒有出現。不知道是否為未來命題趨勢，留待後續觀察。

表一 各領域命題數分布情況

領域	地質	大氣	海洋	天文	環境變遷與永續發展
題號	19、32、33、67、68	22、23、35、38	20、21、66	63、64、65	34、62
題數	5	4	3	3	2
百分比	29.41%	23.53%	17.65%	17.65%	11.76%



表二 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	67*	
	二、太空中的地球	1. 從太空看地球		
		2. 從地球看星空	63*	
	三、動態的地球	1. 地球的結構	19	67*
		2. 大氣與海洋的變動	20、21、 <span style="border: 1px solid black;">22*</span> 、 35、 <span style="border: 1px solid black;">38</span>	
		3. 固體地球的變動	33	
	四、天然災害	1. 氣象災害	<span style="border: 1px solid black;">22*</span> 、 <span style="border: 1px solid black;">23</span>	
		2. 地質災害	32*	68
	五、全球環境變遷	1. 氣候變化	34	
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	67*	
		2. 探索時序的根源	<span style="border: 1px solid black;">64</span> 、 <span style="border: 1px solid black;">65</span>	
	七、地球環境的監測 與探索	1. 觀風雲		
		2. 測海象		
		3. 探地層		
		4. 望星空	63*	
		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	32*	
		2. 廣闊的海洋		66
		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		62	
	2. 能源的永續性			

註：標記□為時事題；題號後面加上\*，表示此題涉及的概念不只一個主題。

除日冕（63 題）略有超出課綱的爭議外，其餘題目所涉及的概念均在課綱範圍內。與往年不同的是，本次題幹提供足夠用於解題的資訊，學生無法略過題幹直接作答，如何在有限時間裡找到關鍵的資訊，會是本次試題的決勝點。以雙向細目分析表來看，本次測驗需要使用較高層次的認知能力才能完成作答。要順利完成本次測驗，學生除熟讀課本外，亦須具備較好的閱讀文字、圖表能力，才有辦法判斷答案。

表三 雙向細目分析表

主題	主要內容	認知目標				
		知識	理解	應用	分析	
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		67*		
	二、太空中的地球	1. 從太空看地球				
		2. 從地球看星空		63*		
	三、動態的地球	1. 地球的結構		19、67*		
		2. 大氣與海洋的變動	21、22*	20、35	38	
		3. 固體地球的變動		33		
	四、天然災害	1. 氣象災害	22*		23	
		2. 地質災害			32*	68
	五、全球環境變遷	1. 氣候變化		34		
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		67*		
		2. 探索時序的根源		64、65		
	七、地球環境的監測與探索	1. 觀風雲				
		2. 測海象				
		3. 探地層				
		4. 望星空		63*		
		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			32*	
		2. 廣闊的海洋				66
		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		62			
	2. 能源的永續性					

表四 Bloom 所提的認知領域分類

認知目標	行為動詞
知識	學習、記憶、練習、記載、定名、複誦等
理解	了解明白所學習的知識、能解釋、證明、指述、詮釋、條列重點等
應用	運用學到的知識去生產、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
綜合	以所學習、領悟的知識去創新、改造、能擬設、濃縮、抽取、創造、設計等
評鑑	分析、評估、分等、發揮、評價、專業等



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 豐原高中 ◀ 鄭可萱 老師

## 第壹部分（占 80 分）

### 一、單選題（占 46 分）

說明：第 1 題至第 23 題，每題均計分，每題有  $n$  個選項，其中只有一個是正確或最適當的選項，請畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題答對者，得 2 分；答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算。

1. X、Y、Z 分別為週期表中，第二與三週期中的三種元素，其原子序之和為 25，在週期表的相對位置如表 1。由這三種元素，可組成許多化合物。下列有關這三種元素以及其組成化合物的敘述，哪些正確？

甲：這三種元素中，只有一種是非金屬元素。

乙：Z 容易失去兩個電子，形成  $Z^{2+}$  離子。

丙：由 Y 與 Z 可以組成氣體分子。

丁：X 的價電子數為 1。

表 1

			Y		Z		
X							

(A)甲乙

(B)乙丙

(C)丙丁

(D)甲丙

(E)乙丁

**答 案** (C)

**命題出處** 基礎化學（一）第 2 章 原子結構與性質

**測驗目標** 測驗考生是否具備週期表、價電子及穩定電子組態的基本概念

**詳 解** 由題表中元素的位置，可知 X 為第三週期 1A 族元素，即為鈉 ( $_{11}\text{Na}$ )，Y 為第二週期 4A 族元素，即為碳 ( $_{6}\text{C}$ )，Z 為第二週期 6A 族元素，即為氧 ( $_{8}\text{O}$ )，三者的原子序和 =  $11 + 6 + 8 = 25$ ，故：

甲：這三種元素中，只有一種是非金屬元素。此敘述為錯誤，應有碳和氧兩種非金屬，只有鈉一種是金屬元素。

乙：Z 容易失去兩個電子，形成  $Z^{2+}$  離子。此敘述為錯誤，氧應容易得到兩個電子，形成與氖 (Ne) 相同電子組態的  $\text{O}^{2-}$  ( $Z^{2-}$ ) 離子。

丙：由 Y 與 Z 可以組成氣體分子。此敘述為正確，碳與氧可形成一氧化碳 (CO) 與二氧化碳 ( $\text{CO}_2$ ) 等兩種氣體分子。

丁：X 的價電子數為 1。此敘述為正確，鈉為 1A 族元素，有 1 個價電子。

**難 易 度** 中

2. 日常生活中的食衣住行常與自然科學有關，現代如此，過去亦然。世上最早的一部煉丹著作《周易參同契》（西元二世紀）中，記載許多與化學相關的訊息。世上的煉丹師都有不願公開自己經驗的心理，即使有文字流傳，但語焉不詳或故用隱語，使他人難以理解，例如下列句子：

河上姤女 靈而最神 得火則飛 不見埃塵 鬼隱龍匿 莫知所存 將欲制之 黃芽為根  
現代化學家已經解讀出其意義，如表 2。

表 2

隱 語	解 讀
姤女	是一種元素
河上	形容其具有流動性
得火則飛	指其易於汽化
莫知所存	指其化為氣體
黃芽	是一種元素，其結晶為黃色針狀物

若「姤女」與「黃芽」進行化學反應，可得到穩定的產物。試問句中的「姤女」和「黃芽」是哪兩種物質？

- (A)汞、硫      (B)銀、金      (C)鉛、硫      (D)銀、硫      (E)汞、金

**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** 測驗考生是否具備常見元素性質的基本概念，以及分析推理的能力

**詳 解** 氣態和液態元素均具有流動性，但氣態元素受熱不可能有明顯的變化，由「得火則飛（遇熱蒸發）」知，應為液態元素；常見的液態元素只有溴和汞，溴為紅棕色液體，受熱生成紅棕色的溴蒸氣，汞為銀白色液體，受熱生成無色的汞蒸氣，汞在常溫中便會蒸發，一但受熱，便會迅速變為氣體，所以才說「河上姤女 靈而最神 得火則飛 不見埃塵 鬼隱龍匿 莫知所存」。

「將欲制之 黃芽為根」則是指要想抓住水銀，就要加入黃芽，而黃芽就是硫黃，在火山地區較高溫時，硫黃結晶為黃色針狀物，汞和硫黃加熱後就會生成紅色的硫化汞： $8\text{Hg} + \text{S}_8 \rightarrow 8\text{HgS}$ 。

**難 易 度** 中



3. 王同學為了探討固體溶於水所發生的現象做了一個實驗，裝置如圖 1。實驗的步驟如下：

- 甲、在燒杯中倒入 200 mL 的水，以酒精燈加熱至  $80^{\circ}\text{C}$  後熄火。  
 乙、取粉狀無水氯化鈣 60 g，慢慢加入熱水中，則看到溶液沸騰。  
 丙、最後得到澄清溶液，以溫度計測量溶液，液溫為  $101^{\circ}\text{C}$ 。  
 根據王同學所做的實驗與觀察以及推測，下列敘述何者正確？

- (A) 圖 1 的實驗裝置正確無誤  
 (B) 在  $101^{\circ}\text{C}$  時，氯化鈣的溶解度應大於  $30\text{ g}/100\text{ mL}$  水  
 (C) 氯化鈣固體溶解時應該是吸熱  
 (D) 粉狀氯化鈣加入時造成突沸使水溫上升  
 (E) 加入粉狀無水氯化鈣時，應以溫度計緩緩攪拌均勻

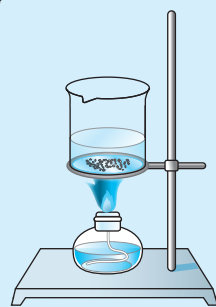


圖 1

**答案** (B)

**命題出處** 基礎化學（一）第 1 章 物質的組成

實驗二 硝酸鉀的溶解與結晶

**測驗目標** 測驗考生是否具備基本的實驗操作能力、溶解度與溫度的關聯性之概念，以及對突沸的了解

- 詳解** (A) 題圖的實驗裝置缺了「陶瓷纖維網」，陶瓷纖維網可使受熱均勻，並可支撐被加熱的容器。故在鐵架上應先放置陶瓷纖維網，再擺上燒杯與水進行加熱步驟。  
 (B) 把 60 g 的無水氯化鈣加到 200 mL 的水中，在  $101^{\circ}\text{C}$  時可得到澄清溶液，所以氯化鈣已完全溶解，故氯化鈣的溶解度應大於  $30\text{ g}/100\text{ mL}$  水。  
 (C) 將 60 g 的無水氯化鈣加到  $80^{\circ}\text{C}$  的水中，最後溶液的溫度為  $101^{\circ}\text{C}$ ，所以無水氯化鈣溶解於水時會放出大量的熱使溫度上升，無水氯化鈣固體溶解時應該是放熱。  
 (D) 「突沸」是指在加熱液體時，因加熱過快，或是液體中沒有辦法形成氣泡（汽化核）造成對流使溫度均勻，當液體已達沸點卻沒有沸騰的現象，此時若有其他因素影響，例如：攪拌、搖晃等，令液體瞬間沸騰，則在這一瞬間，液體會急遽汽化變成蒸氣，造成液體往上噴好像爆炸的現象，此現象稱為突沸。所以無水氯化鈣溶解於水時會放出大量的熱使溫度上升，並不是突沸。  
 (E) 實驗過程中，不可用溫度計代替玻璃棒來攪拌。

**難易度** 中

4. 甲醇燃料電池是以甲醇與氧氣反應，產生二氧化碳與水以獲取電能的裝置。若改用乙醇，產物也是二氧化碳與水。這兩種燃料電池，若均使用 1 莫耳的醇進行反應，兩者所產生水的莫耳數比為何？  
 (A) 1 : 1            (B) 1 : 2            (C) 1 : 3            (D) 2 : 3            (E) 3 : 1

**答案** (D)

**命題出處** 基礎化學（一）第 3 章 化學反應  
 第 4 章 化學與能源

**測驗目標** 測驗考生是否具備基本燃料電池的概念，以及書寫反應式與化學計量的基本能力

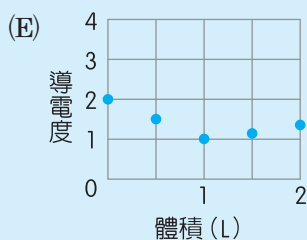
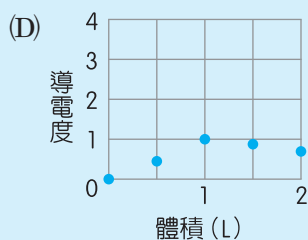
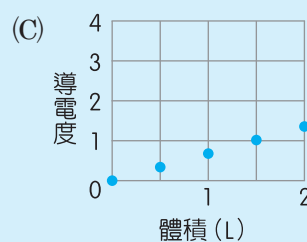
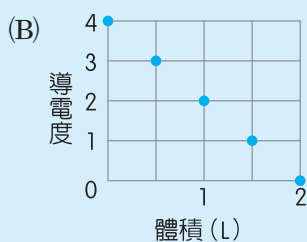
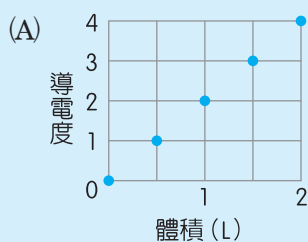
**詳解** 甲醇燃料電池的反應為： $\text{CH}_3\text{OH} + \frac{3}{2}\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

乙醇燃料電池的反應為： $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$

故當這兩種燃料電池均使用 1 莫耳的醇進行反應，兩者所產生水的莫耳數比為 2 : 3。

**難易度** 易

5. 酸鹼反應中陰離子與陽離子的濃度會隨反應的進行而變化，故酸鹼反應可藉由量測其導電度（電導度）進行監測。若將 1.0 M NaOH 水溶液，慢慢加入 1 L 的 1.0 M HCl 水溶液，以 NaOH 的體積為橫軸，並以導電度為縱軸作圖，則下列五個圖形，何者最能符合此反應時的導電度變化？



**答案** (E)

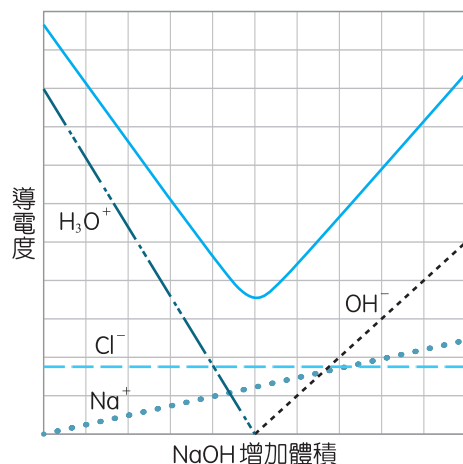
**命題出處** 基礎化學（二）第 1 章 常見的化學反應

**測驗目標** 測驗考生是否具備電解質與酸鹼中和的基本概念，以及分析推論的能力

**詳解** 酸鹼反應中陰離子與陽離子的濃度會隨反應的進行而變化，故酸鹼反應可藉由量測其導電度（電導度）進行監測。在電解質水溶液中，並非每種離子的導電能力都相同，而是有所差異的，像在同溫、同濃度時，導電度： $\text{H}^+$  ( $\text{H}_3\text{O}^+$ )  $>$   $\text{OH}^-$   $>$   $\text{Cl}^-$   $>$   $\text{Na}^+$ 。

若將 1.0 M NaOH 水溶液慢慢加入 1 L 的 1.0 M HCl 水溶液，反應式可表示為： $\text{H}^+_{(\text{aq})} + \text{Cl}^-_{(\text{aq})} + \text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{OH}^-_{(\text{aq})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + \text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{Cl}^-_{(\text{aq})}$

在酸、鹼完全反應之前，隨著 NaOH 溶液的加入， $\text{H}^+$  和  $\text{OH}^-$  結合成不導電的  $\text{H}_2\text{O}$ ，導電度最大的  $\text{H}^+$  被最小的  $\text{Na}^+$  所取代，因此溶液的導電度隨著 NaOH 的加入而減小，當酸、鹼恰完全反應時，溶液導電度降至最低點。再繼續加入 NaOH 溶液，NaOH 不再發生反應，等於單純增加溶液中  $\text{Na}^+$  和  $\text{OH}^-$ ， $\text{OH}^-$  會使溶液的導電度增加，但因為  $\text{OH}^-$  的導電度小於  $\text{H}^+$ ，所以後來溶液導電度較先前小。



上圖實線表示溶液整體的導電度；虛線表示各個離子的導電度，滴定過程中  $\text{Cl}^-$  的量保持不變（嚴格來講應略微降低），以水平點線定性來表示。

**難易度** 難

6. 下列有關二乙醚與 1-丁醇的敘述，哪一項正確？

- (A) 示性式相同                      (B) 分子量不同                      (C) 結構式不同  
(D) 分子中的碳原子總數不同      (E) 完全燃燒所需氧氣的莫耳數不同

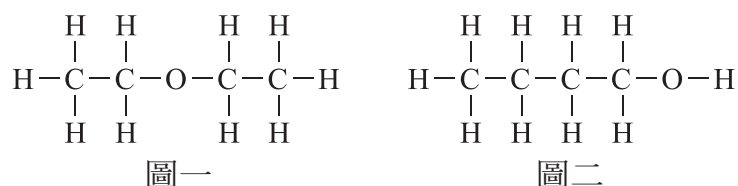
**答案** (C)

**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** 測驗考生是否具備有機化合物、化學式與反應式的基本概念

**詳解** 二乙醚（圖一）與 1-丁醇（圖二）的結構式分別如下圖所示：



- (A) 二乙醚的示性式為  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$ ，與 1-丁醇的示性式  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$  不同。
- (B) 二乙醚與 1-丁醇互為同分異構物，分子式均為  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ ，分子量均為 74。
- (D) 二乙醚與 1-丁醇的 1 個分子中均有 4 個碳原子。
- (E) 二乙醚與 1-丁醇分子式均為  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ ，完全燃燒所需氧氣的莫耳數相同：  
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3 + 6\text{O}_2 \rightarrow 4\text{CO}_2 + 5\text{H}_2\text{O}$   
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} + 6\text{O}_2 \rightarrow 4\text{CO}_2 + 5\text{H}_2\text{O}$

**難易度** 中

7. 下列有關化學實驗安全的規範或意外發生時的處理方式，哪些正確？

甲：實驗前應詳細閱讀實驗內容，了解實驗步驟及相關注意事項。

乙：操作實驗若不小心燙傷，應儘速以藥膏塗抹燙傷處。

丙：使用強酸、強鹼或腐蝕性化學藥品，且不加熱時，應穿戴乳膠手套，以避免傷皮膚。

丁：若化學藥品不小心濺入眼睛，應趕緊閉上雙眼由同學護送到保健中心醫治。

(A) 甲乙

(B) 甲丙

(C) 甲丁

(D) 乙丁

(E) 丙丁

**答案** (B)

**命題出處** 基礎化學（一）（二）實驗

**測驗目標** 測驗考生是否具備了解化學實驗安全的基本規範，以及意外發生時正確處理方式的概念

**詳解** 乙：操作實驗若不小心燙傷，應儘速以藥膏塗抹燙傷處。此敘述為錯誤的處理，燙傷的緊急處理為迅速以清水沖洗，情況嚴重者，經緊急沖水處理後，立刻就醫治療。

丁：若化學藥品不小心濺入眼睛，應趕緊閉上雙眼由同學護送到保健中心醫治。此敘述為錯誤的處理，其正確的處理為若實驗室有緊急淋浴設備或沖眼（洗眼）設備應盡快使用，若無則就近取水沖洗眼部，儘量將化學藥品沖洗掉，沖洗後迅速就醫處理。

**難易度** 中

8. 一氧化氮 (NO) 在細胞的訊號傳遞中，扮演重要的調控角色。實驗室製備 NO 時，可用銅還原稀硝酸而得，係數尚未平衡的反應式如下：



反應式平衡後，係數均為最小整數時，下列哪一數值是 NO 的係數？

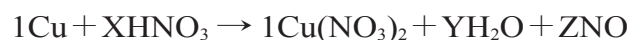
- (A) 1                      (B) 2                      (C) 3                      (D) 4                      (E) 5

**答案** (B)

**命題出處** 基礎化學 (一) 第 3 章 化學反應

**測驗目標** 測驗考生是否具備以觀察法與代數法平衡反應式係數的能力

**詳解** 先令 Cu 的係數為 1，則由原子數守恆，以觀察法得知  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  的係數亦為 1，其他不能決定者則設為未知數：



由 H 的原子數守恆  $\Leftrightarrow X = 2Y$

由 N 的原子數守恆  $\Leftrightarrow X = 2 + Z$

由 O 的原子數守恆  $\Leftrightarrow 3X = 6 + Y + Z$

解聯立可得： $X = \frac{8}{3}$ ， $Y = \frac{4}{3}$ ， $Z = \frac{2}{3}$ ，再化成最簡整數係數可得：



**難易度** 易

9. 粒線體與葉綠體都是細胞處理能量的胞器，但兩者的分工不同，下列何者正確？

- (A) 各自都具有 DNA，以製造本身所需蛋白  
 (B) 葡萄糖分解在粒線體內進行  
 (C) 粒線體可產生 ATP，而葉綠體則否  
 (D) 葉綠體為植物獨有，粒線體為動物獨有  
 (E) ATP 的產生都發生在內膜上

**答案** (A)

**命題出處** 基礎生物 (上) 第 1 章 生命的特性

**測驗目標** 知道粒線體和葉綠體的構造與功能

**詳解** (A) 粒線體與葉綠體都具有自己的 DNA，可以製造本身所需的蛋白質。  
 (B) 葡萄糖在細胞質液分解為丙酮酸後，再進入粒線體內進行有氧呼吸。  
 (C) 進行光反應時，葉綠體亦可產生 ATP。  
 (D) 綠色植物細胞具有葉綠體，動物細胞與植物細胞均具有粒線體。  
 (E) 粒線體內膜進行電子傳遞時可產生 ATP；葉綠體類囊體膜進行光反應時可產生 ATP。

**難易度** 中偏難



10. 研究者分析多種脂肪酵素的活性，在不同溫度下結果如圖 2，不同 pH 值下如圖 3。廚房清潔劑中常添加脂肪酵素以分解油脂。為使常溫下鹼性廚房清潔劑的效能最佳化，下列何者最適合添加在本清潔劑中？

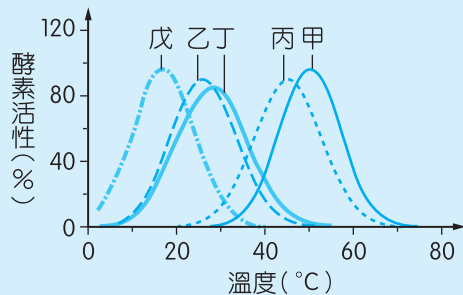


圖 2

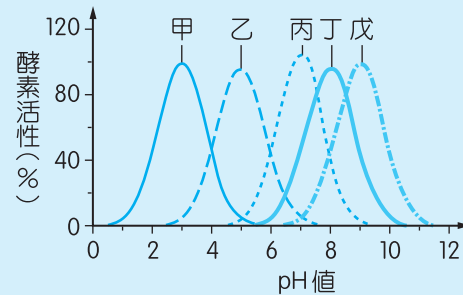


圖 3

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

**答案** (D)

**命題出處** 基礎生物（上）第 1 章 生命的特性

**測驗目標** 能由圖表判斷溫度與 pH 值對酵素作用的影響

**詳解** 因為題幹已敘述此酵素要使常溫下鹼性廚房清潔劑的效能最佳化，所以找酵素活性高峰落在常溫（約 25 °C）和 pH 值 > 7 者，故為丁。

**難易度** 中偏易

11. 下列何種繁殖方式最接近水筆仔的胎生苗繁殖？

- (A)山蘇的孢子繁殖                      (B)蘭花的組織培養以產生新植株  
(C)二葉松以毬果繁殖                      (D)落地生根的不定芽繁殖  
(E)酵母菌的出芽繁殖

**答案** (C)

**命題出處** 基礎生物（上）第 2 章 植物的構造與功能

**測驗目標** 能區別植物的有性生殖與無性生殖

**詳解** (A)山蘇的孢子繁殖、(B)蘭花的組織培養以產生新植株、(D)落地生根的不定芽繁殖，以及(E)酵母菌的出芽繁殖均為無性生殖；水筆仔的胎生苗繁殖與(C)二葉松以毬果繁殖均為有性生殖。

**難易度** 中偏易

12. 研究者新收集到一種草花。為了解光週期對此植物的影響，將種子播種在每天不同光照長度的環境中。該草花在不同光照的情況下，從播種到開花所需的時間平均值如表 3。根據表 3，下列有關此植物開花調控的敘述何者正確？

表 3

光照長度 (小時)	6	8	10	12	14	16	18	20	24
平均開花時間 (天)	92	96	93	95	93	91	95	93	93

- (A) 為長日照植物，臨界日長 8 小時  
 (B) 為長日照植物，臨界日長 16 小時  
 (C) 為短日照植物，臨界日長 8 小時  
 (D) 為短日照植物，臨界日長 16 小時  
 (E) 光週期對此植物的開花沒有影響

**答案** (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** 了解臨界日長的定義，並能區分長日照植物與短日照植物

**認知向度** 應用與推理的能力

**詳解** 由題表數據可知：光照時間長度的改變，對此植物從播種到開花所需的時間平均值並無顯著差異，因此推論光週期對此植物的開花沒有影響。

**難易度** 易

13. 組成生命世界之各種元素，其原子序通常不超過 20。表 4 為各元素之原子序。下列敘述何者正確？

表 4

元素	H	C	N	O	Na	Mg	P	S	Cl	K	Ca
原子序	1	6	7	8	11	12	15	16	17	19	20

- (A) 組成多醣的元素原子序超過 10  
 (B) 組成脂肪之元素原子序不超過 10  
 (C) 組成蛋白質之元素通常原子序不超過 15  
 (D) 組成核酸會用到原子序 16 ~ 20 的元素  
 (E) 組成去氧核糖核酸不會用到原子序 8 的元素

**答案** (B)

**命題出處** 化學：基礎化學 (二) 第 3 章 有機化合物  
 生物：基礎生物 (上) 第 1 章 生命的特性

**測驗目標** 化學：測驗考生是否具備多醣、蛋白質、脂肪與核酸的基本概念  
 生物：知道多醣、脂肪、蛋白質和核酸的組成元素

- 詳解** 化學：(A) 多醣的通式可表示為  $C_m(H_2O)_n$ ，故組成元素為 C、H 和 O，原子序都不超過 10。
- (B) 脂肪為三酸甘油酯，組成元素為 C、H 和 O，原子序都不超過 10。
- (C) 蛋白質是由胺基酸形成的聚合物，構成蛋白質的胺基酸有 20 種，其組成元素主要有 C、H、O 和 N，但是甲硫胺酸和半胱胺酸還含有原子序為 16 的 S 原子。
- (D) 核酸是由核苷酸形成的聚合物，核苷酸是由含氮鹼、戊糖和磷酸所組成，故其組成元素有 C、H、O、N 和 P，原子序都不超過 15。
- (E) 組成去氧核糖核酸的元素有 C、H、O、N 和 P，有用到原子序 8 的 O 元素。
- 生物：(A) 組成多醣的元素為 C、H、O，原子序不超過 10。
- (B) 組成脂肪的元素為 C、H、O，原子序不超過 10。
- (C) 組成蛋白質的元素為 C、H、O、N、S，S 的原子序為 16，故會超過 15。
- (D) 組成核酸的元素為 C、H、O、N、P，沒有用到原子序 16 ~ 20 的元素。
- (E) 組成去氧核糖核酸的元素為 C、H、O、N、P，有用到原子序 8 的 O 元素。

**難易度** 化學：中；生物：中偏難

14. 李同學每隔相同的時距，以鉛筆筆尖輕點水波槽水面，水面產生圓形波向外傳播，經投射在屏幕上可看到明暗相間的水波影像。若筆尖以每秒 3 次輕觸水面，量測到經過 5.0 秒的時距，水波影像沿半徑向外的位移為 30 公分，而投射裝置的放大率經實測約為 2 倍，則鉛筆筆尖所產生週期圓形波在水波槽中的實際波長為若干公分？
- (A) 1.0                      (B) 2.0                      (C) 6.0                      (D) 9.0                      (E) 12

**答案** (A)

**命題出處** 基礎物理（一）第 6 章 波

**測驗目標** 應用推理

**詳解** 水波的頻率  $f=3$  (1/秒)，波速  $v=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{30}{5.0}=6.0$  (公分/秒)

$$\text{故投射後的波長 } \lambda = \frac{v}{f} = \frac{6.0}{3} = 2.0 \text{ (公分)}$$

因裝置的放大率為 2 倍，因此實際的波長為投射後波長的一半，即  $\lambda' = 0.5\lambda = 1.0$  (公分)

**難易度** 中

15. 下列四位同學對於「自然界的基本作用力」之說法，哪一選項中同學的敘述是正確的？

甲同學：在原子核中的中子與質子間有強力作用。

乙同學：在原子核中的中子與中子間也有強力作用。

丙同學：弱力雖弱，但是其作用範圍遠比電磁力的作用範圍更長。

丁同學：牛頓直接測量蘋果與地球之間的重力變化，進而推得重力與距離平方成反比的關係。

(A) 僅有甲

(B) 僅有乙

(C) 僅有丙

(D) 僅有丁

(E) 僅有甲乙

(F) 僅有甲丁

**答案** (E)

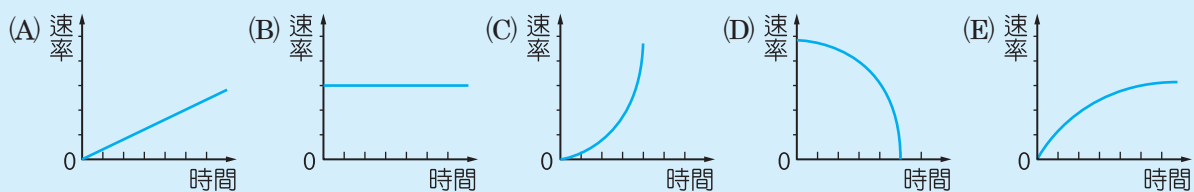
**命題出處** 基礎物理（一）第 4 章 物質間的基本交互作用

**測驗目標** 學科知識

**詳解** (1) 原子核中的核子之間皆存在強力作用，即質子與質子間、中子與中子間、中子與質子間都有強力作用。故甲、乙正確。  
 (2) 四個基本作用力當中，弱力的作用範圍最短。故丙錯誤。  
 (3) 牛頓是從克卜勒行星運動定律的面積定律與週期定律獲得啟示，推導得出行星受到指向太陽，且與至太陽距離平方成反比的重力作用。故丁錯誤。

**難易度** 易

16. 若以速率對時間關係圖來描述一小球在空氣中由高空靜止落下的運動，則下列哪一示意圖最能描述小球受到空氣阻力影響時的運動過程？

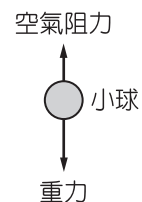


**答案** (E)

**命題出處** 基礎物理（二）A 第 1 章 運動學——直線運動

**測驗目標** 理解能力

**詳解** 因為小球由靜止落下，故初速為零；如右圖，又空氣阻力的量值隨小球的速率增加而增大，所以小球的加速度量值隨小球的速率增加而減小，即速率  $v$  對時間  $t$  關係圖的斜率應愈來愈小，故選(E)。



**難易度** 中

17. 兩個通有穩定電流的圓形線圈相對而立，如圖 4 所示。若忽略地磁的影響，則兩載流線圈在線圈圓心連線中點處造成的磁場方向為何？

- (A) 向東
- (B) 向西
- (C) 向北
- (D) 向上
- (E) 兩線圈產生的磁場方向相反

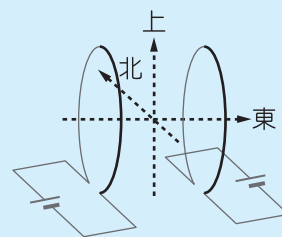


圖 4

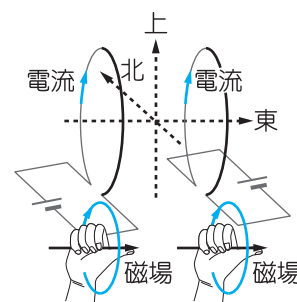
**答案** (A)

**命題出處** 基礎物理（一）第 5 章 電與磁的統一

**測驗目標** 理解能力

**詳解** 兩個線圈的電流方向如右圖所示，按右手定則判斷，兩線圈所產生的磁場方向皆向東，在線圈圓心連線中點處的磁場為兩磁場之和，故該處的磁場方向向東。

**難易度** 易



18. 下列所述光電效應中入射光與光電子之間的關係，何者證實了光具有粒子性？

- (A) 光電子的數目與照射在金屬表面的入射光頻率成正比
- (B) 光電子產生與否決定於照射在金屬表面的入射光強度
- (C) 照射於金屬表面的入射光頻率須大於某一特定值方能產生光電子
- (D) 照射於金屬表面的入射光波長須大於某一特定值方能產生光電子
- (E) 照射於金屬表面的入射光波長及強度均須大於某一特定值方能產生光電子

**答案** (C)

**命題出處** 基礎物理（一）第 8 章 量子現象

**測驗目標** 應用推理

**詳解** (A) 光電子的數目應與入射光強度有關，而與入射光頻率無關。  
 (B) 入射光頻率須大於金屬的底限頻率，才能產生光電子，故光電子的產生與否決定於入射光頻率。  
 (C) 同(B)，此一特定值為金屬的底限頻率。  
 (D) 入射光波長應小於某一特定值方能產生光電子。  
 (E) 同(B)，光電子的產生與否決定於入射光頻率或波長，與入射光強度無關。

**難易度** 中



19. 月球是距離地球最近的天體，透過在地面以及在太空觀察，可發現月球表面除了有亮暗區域差異，尚有大小不一的坑洞分布。此外，亦透過檢視登陸月球時所攜回超過三百公斤的月球表面岩石物質，發現全都是火成岩，沒有沉積岩或變質岩，並且當中只含有極少量的水。由以上結果，下列敘述何者正確？
- (A) 月球表面曾經處於熔融狀態
  - (B) 月球上的沉積岩與變質岩都埋藏在深處
  - (C) 月球表面的坑洞都是火山噴發造成的火山口坑洞
  - (D) 月球曾經存在大量流水，但由於沒有大氣，液態水已經蒸發散失
  - (E) 月球有明顯板塊運動，形成高地以及看起來較為暗黑的低窪地

**答案** (A)

**命題出處** 基礎地球科學（上）3-1 地球的結構

**測驗目標** 知道大氣層的保護作用，並了解不同種類的岩石特性

**詳解** 文中提及月球「表面有大小不一的坑洞分布」，此為缺乏大氣層保護後受到隕石撞擊所形成的隕石坑，(C)表示「表面的坑洞都是火山噴發造成」不合理，月球過去確實曾有過火山爆發，但絕大多數的坑洞為隕石撞擊坑。

另外告知月球上岩石的特性為「月球表面岩石物質，發現全都是火成岩，沒有沉積岩或變質岩，並且當中只含有極少量的水」，其中「都是火成岩」的特性暗示月球表面可能曾經是熔融狀態，經岩漿冷卻後可形成火成岩，故(A)較為合理。

而沒有沉積岩及含有極少量的水的特性，指出月球過去沒有海洋形成，故難以使沉積物堆積後經成岩作用而形成沉積岩，(D)「曾經存在大量流水」的描述不合理。

而沒有變質岩則可指出，月球上可能沒有板塊活動，因此岩石很少受到高溫或高壓的變質作用而形成變質岩，(E)「月球有明顯板塊運動」較不合理，另外，月球上較暗黑的低窪地稱為「海」，是過去月球大規模火山爆發而形成的玄武岩平原。

**難易度** 中

20. 陳同學今天去海邊玩，發現早上 11 點左右潮位最低，潮間帶最寬，有很多人在沙灘上挖尋文蛤。若該海岸的潮汐週期變化如圖 5，則隔天陳同學再去同一海邊，在早上 11 點左右進行觀察，會觀察到下列哪個現象？

- (A) 潮間帶出現，且潮位逐漸下降
- (B) 潮間帶出現，且潮位逐漸上升
- (C) 達當日最高潮位，且潮間帶最寬
- (D) 達當日最低潮位，且潮間帶消失
- (E) 11 點左右潮位依然最低，但潮間帶相較前一天變窄許多

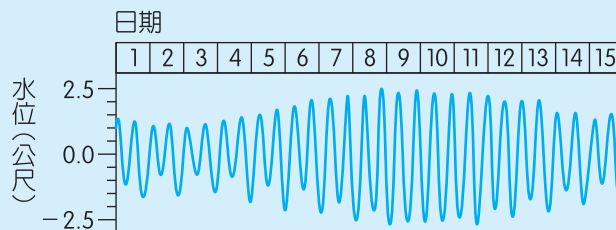


圖 5

**答案** (A)

**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** 知道潮汐每天延遲約 50 分鐘出現

**詳解** 從圖中的潮汐變化狀況可得知此地為半日潮，即潮汐週期約為半天，若今天早上 11 點左右潮位最低，可見最寬的潮間帶，則隔天潮汐延後約 50 分鐘出現，應可在中午 12 點左右再見到潮位最低的狀況出現，若是隔天在早上 11 點左右抵達此地，應遇上退潮時刻，故可見(A)潮間帶出現，且潮位逐漸下降的情形。

**難易度** 易

21. 波浪是一種海水上下起伏的運動。下列對波浪的敘述何者正確？

- (A) 海面波浪都是由於風吹造成
- (B) 波浪由外海傳遞至岸邊時，波浪的前進方向會因海岸線的不平直，往水深較深的海域偏折
- (C) 颱風尚未到達臺灣，已經在臺灣海岸可見該颱風造成的湧浪
- (D) 海灣受波浪侵蝕的力量較海岬處大，所以海灣會繼續往陸地內凹
- (E) 波浪靠近岸時，因受地形影響而破碎，所以碎浪對岸邊結構物沒影響

**答案** (C)

**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** 知道波浪的特性

**詳解** (A) 海面波浪也有可能由風以外的原因造成，如海嘯就是由海底地震、隕石撞擊等因素所引起。  
 (B) 當波浪由外海傳遞至岸邊時，波浪的前進方向會往水深較淺的海域偏折，而使得海岬受波浪侵蝕的力量較大。  
 (D) 海岬受波浪侵蝕的力量較海灣處大，被侵蝕下的沉積物逐漸被搬至海灣堆積，一段時間後，海岸線會變得較為平直。  
 (E) 波浪靠近岸時，因受地形影響而形成碎浪，是改變海岸地形的最主要力量。

**難易度** 中

## 22、23 為題組

圖 6 為臺灣時間 2017 年 7 月 29 日 08 時的紅外線衛星雲圖，尼莎颱風位於臺灣東方海面。20 時中心登陸宜蘭，23 時中心於新竹出海，圖 7 為尼莎颱風於 7 月 26 日到 7 月 30 日間的颱風路徑圖（臺灣時間）。依據圖 6 與圖 7 回答 22、23 題。

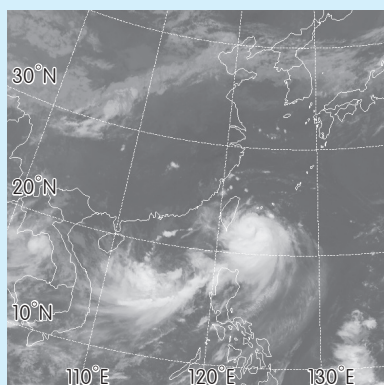


圖 6

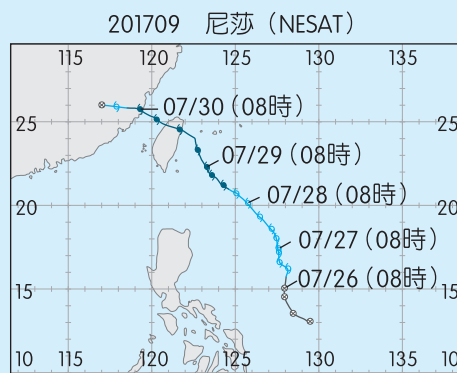


圖 7

22. 宜蘭地區在 7 月 29 日 08 時，接近地面處的主要風向為何？

- (A)西北風 (B)西南風 (C)東北風 (D)東南風 (E)南風

**答案** (C)

**命題出處** 基礎地球科學（上）3-2 大氣與海洋的變動

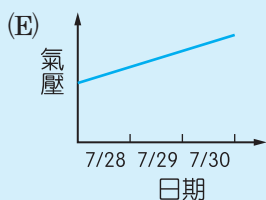
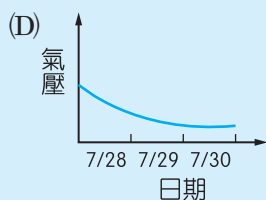
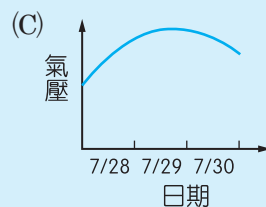
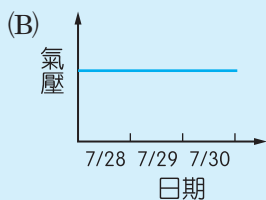
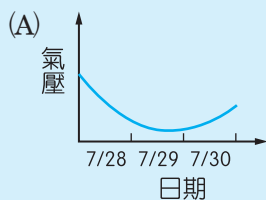
4-1 氣象災害

**測驗目標** 了解颱風形成原因與侵臺時的風雨變化

**詳解** 由衛星雲圖中的雲氣移動狀況與颱風位置判斷，當時宜蘭地區接近地面處的主要風向為東北風。

**難易度** 易

23. 下列哪一張示意圖最能代表宜蘭觀測站所量測到的氣壓在 7 月 28～30 日的變化？



**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侵臺時的風雨變化**詳解** 風眼為颱風結構中氣壓最低之處，而 7 月 28～30 日為颱風逐漸接近宜蘭又遠離的時刻，故氣壓值應有先降後升之趨勢。**難易度** 易**二、多選題（占 26 分）**

說明：第 24 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。

24. 某生在探討活動時觀察「花的構造」，繪得示意圖如圖 8（此花朵已移除 3 片花瓣）。下列有關此花的敘述，哪些正確？（應選 2 項）
- (A) 甲為柱頭，是雄蕊的一部分  
 (B) 乙為花藥，其中花粉染色體套數為  $2n$   
 (C) 丙為子房中的胚珠，受精後會發育為種子  
 (D) 丁為花瓣，具有單子葉植物花瓣數目的特性  
 (E) 花柱及子房壁都是由單套染色體的細胞組成

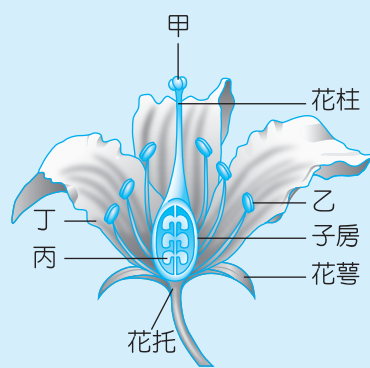


圖 8

**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** 了解花的構造與其各部位細胞染色體套數的差異**詳解** (A) 甲為柱頭，是雌蕊的一部分。(B) 乙為花藥，其中花粉染色體套數為  $n$ 。花藥內原有小孢子母細胞，經減數分裂產生具有單套染色體的小孢子，再發育為具有單套染色體的花粉粒。

(D) 單子葉植物的花瓣數目為 3 或 3 的倍數。

(E) 花內的大、小孢子與大、小孢子發育而來的構造具有單套染色體，如卵細胞、花粉等；而花瓣、花柱與子房壁等，都是由雙套染色體的細胞組成。

**註**：此題需先假設此植物為雙套染色體（因有太多植物屬於多倍體），若沒有加以規範，則(B)(E)皆有可能正確。**難易度** 中偏難

25. 下列是某生在探討活動中，觀察人類血球細胞染色抹片後的結論，有哪些是正確的？（應選 3 項）

- (A) 不同血球細胞的核特徵有明顯差異
- (B) 白血球有核，紅血球則無
- (C) 相較於白血球，紅血球中心區域較不透光
- (D) 血小板不被染色，無法觀察
- (E) 白血球的核具有多種形態

**答案** (A)(B)(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** 能區別人類三種血球細胞的形態與染色特徵

**詳解** (A) 人類血球細胞僅白血球具有細胞核，此選項的「核特徵」略有爭議，在此將核的有無視為「核特徵」。  
(C) 相較於白血球，紅血球中心區域較透光（因為紅血球無核，且呈現雙凹圓盤狀，故中心區域較薄）。  
(D) 血小板雖然無細胞核，仍可使用染細胞質的染劑將其染色而觀察之。  
(E) 白血球的核不一定為圓球形，常為不規則狀，故具有多種形態。

**難易度** 中偏難

26. 下列有關動物排泄的敘述，哪些正確？（應選 2 項）

- (A) 肺臟排除  $\text{CO}_2$ ，與腎臟共同維持血液 pH 值的恆定
- (B) 過濾作用所產生的濾液不含有構成蛋白質的胺基酸
- (C) 為快速吸收可用物質，再吸收作用只發生在近曲小管
- (D) 血液中的  $\text{H}^+$  可藉由排泄系統移除，以維持血液的酸鹼度
- (E) 酒精會促進 ADH 的釋放，進而抑制水的再吸收，導致尿量增加

**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** 了解動物的排泄作用

**詳解** (B) 小分子物質如葡萄糖、胺基酸，會自絲球體過濾到腎小管，因此過濾作用所產生的濾液含有胺基酸。  
(C) 整個腎小管均可進行再吸收作用。  
(E) 酒精會抑制 ADH（抗利尿素）的釋放，進而抑制水的再吸收，導致尿量增加。

**難易度** 中偏難



27. 中樞神經系統包括大腦（灰質及白質）、小腦、間腦（視丘及下視丘）、腦幹（中腦、橋腦和延腦）及脊髓，這些構造如同人體內的中央處理器，獲得感覺與做出運動的決定。周圍神經系統包含：由各感覺器官連結到中樞的感覺神經，以及由中樞連結到動器（肌肉與腺體）的運動神經。周圍神經如同是將感測器與運動元件連接到中央處理器的纜線。下列功能性配對哪些正確？（應選 3 項）
- (A)小腦：協調骨骼肌的活動  
 (B)大腦白質：所有記憶、思考、判斷都在此區  
 (C)視丘：調節體溫、血壓  
 (D)延腦：調節呼吸、心跳及吞嚥等活動  
 (E)大腦灰質：所有感覺都發生在此區

**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** 了解人體中樞神經系統各部位的功能

**詳解** (B) 大腦灰質（皮層）主要由神經元本體組成，大腦白質主要由神經纖維組成。記憶、思考、判斷等均在大腦灰質進行。

(C) 下視丘：調節體溫、血壓。

**難易度** 中偏易

28. 太陽表面在 2017 年 9 月接連發生二起被稱作「太陽閃焰」的大型爆發，規模為 10 年來最大。科學家預計爆發所噴出的帶電粒子團兩天後抵達地球，撞擊大氣層後產生電磁波，以致影響通訊品質。已知太陽與地球距離約為  $1.5 \times 10^{11}$  公尺，光速約為  $3.0 \times 10^8$  公尺/秒。下列敘述哪些正確？（應選 2 項）
- (A)電磁波並無繞射與干涉的現象  
 (B)電磁波在空間傳播須以帶電粒子為介質  
 (C)電磁波具有隨時間作週期性變動的電場與磁場  
 (D)帶電粒子團脫離太陽時的速率約為  $8.7 \times 10^5$  公尺/秒  
 (E)帶電粒子團撞擊地球大氣層之後約 8 分鐘，地球上才能觀測到太陽閃焰影像

**答案** (C)(D)

**命題出處** 物理：基礎物理（一）第 6 章 波  
 地科：基礎地球科學（上）2-1 從太空看地球

**測驗目標** 物理：分析能力  
 地科：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** 物理：(A) 所有的波都有繞射與干涉現象，包括電磁波。  
 (B) 電磁波在空間傳播不需要介質。  
 (C) 電磁波傳遞時，電場、磁場、波速（光速）三者相互垂直，且電場、磁場皆隨時間作週期性變動。  
 (D) 由題意可知，太陽爆發所噴出的帶電粒子團兩天後抵達地球，令帶電粒子團脫離太陽時的速率為  $v$   
 $1.5 \times 10^{11} = v \times (2 \times 24 \times 60 \times 60) \Rightarrow v \div 8.7 \times 10^5$ （公尺/秒）  
 (E) 太陽閃焰影像以光速傳遞至地球約 8 分鐘（ $\frac{1.5 \times 10^{11}}{3.0 \times 10^8} = 500$  秒  $\div 8.3$  分鐘），而太陽噴出的帶電粒子團需兩天才抵達地球，所以在地球上先觀測到太陽閃焰影像，兩天後帶電粒子團才撞擊地球大氣層。

地科：(E) 帶電粒子團兩天後抵達地球，但太陽閃焰影像為光速前進，僅需  $\frac{1.5 \times 10^{11} \text{ 公尺}}{3.0 \times 10^8 \text{ 公尺/秒}} = 500$  秒即可抵達地球。

**難易度** 物理：難；地科：中

### 29、30. 為題組

林同學為了同時觀察電流的磁效應與電磁感應現象，在水平桌面上安置甲、乙兩組電流迴路，其設計如圖 9 所示。甲迴路串接電壓固定之大電流的直流電源供應器 P 與開關 K，並在其中一段沿南北方向的長直導線正上方，置放一小磁針。該小磁針最初為靜止，其 N 極指向北方；乙迴路則串接一高靈敏度之檢流計 G，最初顯示的電流值為零。

29. 該同學開啟電源供應器 P，並按下開關 K 接通甲迴路，應可觀察到哪些現象？（應選 2 項）

- (A) 小磁針 N 極立刻偏轉，但最後回復指向北方  
 (B) 小磁針 N 極偏轉向東，最後維持於北偏東的方向  
 (C) 檢流計 G 指針立刻偏轉，但最後回復指向零電流  
 (D) 流經檢流計 G 的電流方向為由南向北，且電流值維持穩定  
 (E) 小磁針立刻偏轉，檢流計 G 顯示的電流值維持穩定不變

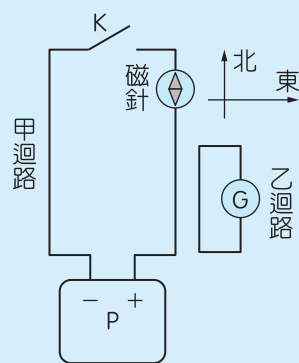


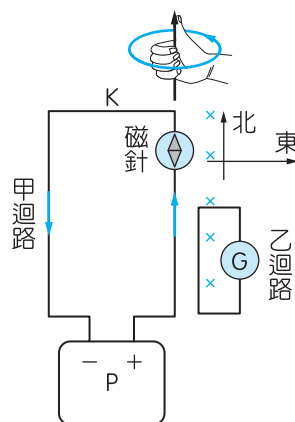
圖 9

**答案** (B)(C)

**命題出處** 基礎物理（一）第 5 章 電與磁的統一

**測驗目標** 理解能力

**詳解** (A)(B) 通電後，甲迴路的電流為逆時針，如右圖所示，由右手定則可知，直導線所產生的磁場，在導線正上方應為向東，加上指向北方的地磁，小磁針 N 極應指向北偏東的方向；又電流方向、量值皆固定，故 N 極最後亦維持於指向北偏東的方向。



(C)(D)(E) 通電後瞬間，有垂直紙面向下的磁力線突然穿過乙迴路，故乙迴路感應出垂直紙面向上的磁力線，以抵抗增加的磁力線，因此應電流的方向為逆時針，即流過檢流計 G 的應電流方向為由南向北；當甲迴路的電流穩定後，穿過乙迴路的磁力線不再改變，因此無法產生應電流，此時檢流計 G 指針回復指向零電流。

**難易度** 中

30. 該同學開啟電源供應器 P，先按下開關 K 接通甲迴路一段時間，然後再將乙迴路以等速度向東拉離甲迴路，則在乙迴路被拉離一小段距離的過程中，應可觀察到哪些現象？（應選 2 項）

- (A) 小磁針 N 極回復指向北方不動，檢流計 G 也一直顯示有電流通過
- (B) 小磁針 N 極的方向為北偏東，檢流計 G 一直顯示有電流通過
- (C) 小磁針 N 極的方向為北偏東，檢流計 G 一直顯示電流值為零
- (D) 流經檢流計 G 的電流方向為由南向北
- (E) 流經檢流計 G 的電流方向為由北向南

**答案** (B)(E)

**命題出處** 基礎物理（一）第 5 章 電與磁的統一

**測驗目標** 理解能力

**詳解** (A)(B)(C) 小磁針 N 極的指向決定於甲迴路的電流，甲迴路的電流固定時，N 極的方向為北偏東亦維持不變；當乙迴路以等速度向東運動時，穿過乙迴路的磁力線減少，故乙迴路產生垂直紙面向下的磁力線，以增加所減少的磁力線，所以檢流計 G 一直顯示有電流通過。

(D)(E) 因為乙迴路產生垂直紙面向下的磁力線，由右手定則可知，應電流的方向為順時針，即流過檢流計 G 的應電流方向為由北向南。

**難易度** 中

31. 如圖 10 所示，光沿水平方向行進，經過一片不透光之擋板 M 後，照射在垂直牆面 N 上，虛線為擋板頂之水平延伸線，與牆 N 交於位置  $y=0$ 。下列關於光在牆 N 上亮度之敘述，哪些正確？（應選 2 項）

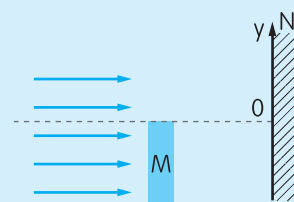


圖 10

- (A) 光因繞射的關係而可能進入  $y < 0$  區域  
 (B) 光因折射的關係而可能進入  $y < 0$  區域  
 (C) 光的波長愈長，光線往下偏向進入  $y < 0$  區域的角度愈大  
 (D) 光因為具有粒子性而沿直線行進，故  $y < 0$  區域之亮度為零  
 (E) 光的頻率愈高，能量愈大，光線往下偏向進入  $y < 0$  區域的角度愈大

**答案** (A)(C)

**命題出處** 基礎物理（一）第 6 章 波  
 第 8 章 量子現象

**測驗目標** 分析能力

**詳解** (A)(B) 波經過障礙物或狹縫時會擴散到後方的現象，稱為繞射，所以是繞射的關係而進入  $y < 0$  區域。

(C)(D)(E) 光的波長愈長（即頻率愈低，能量愈小），其波動性愈顯著，繞射現象也愈明顯，因此光線往下偏向進入  $y < 0$  區域的角度愈大。

**難易度** 難

32. 圖 11 是從臺中霧峰「921 地震教育園區」觀景窗中看出去的河堤景象之示意圖。原本連續平坦的河堤因車籠埔斷層錯動而產生位移，目前斷裂處的河堤已經修復，而且建造了階梯以供步行。根據臺灣本島受板塊推擠作用而成的地質現象與圖 11，下列敘述哪些正確？（應選 2 項）

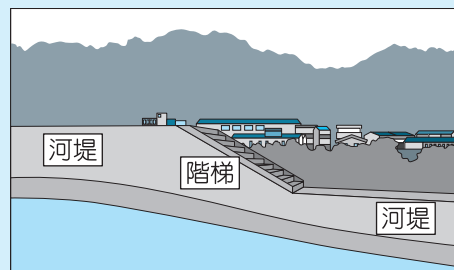


圖 11

- (A) 車籠埔斷層為正斷層  
 (B) 車籠埔斷層為逆斷層  
 (C) 車籠埔斷層為平移斷層  
 (D) 相片中上盤位置在右側  
 (E) 相片中上盤位置在左側  
 (F) 相片中上下盤無法判斷

**答案** (B)(E)

**命題出處** 基礎地球科學（上）4-2 地質災害  
基礎地球科學（下）8-1 壯麗的山河

**測驗目標** 知道地震的發生主要與斷層活動有關，並了解斷層判斷方式

**詳解** 題目表示「臺灣本島受板塊推擠作用」，由此判斷，出現逆斷層的機率很高，而逆斷層的移動方式為上盤逆著重力方向往上移動，故圖中突起的左側河堤應為上盤。

**難易度** 中

33. 在西元 79 年，義大利的維蘇威火山噴發，摧毀了古羅馬城市龐貝。此處黏滯性較大的中酸性岩漿不易流動，氣體難以有效散失，大量氣泡在接近地表時會猛烈的爆開，讓周圍岩漿和岩石四處飛射。維蘇威火山非常活躍，其爆發歷史如圖 12 所示。依上述資料，以下敘述或推論哪些正確？（應選 2 項）

- (A) 維蘇威火山爆發具特定週期
- (B) 在維蘇威火山地區的主要岩石為玄武岩
- (C) 可從排出氣體的量 and 成分變化來監測火山爆發
- (D) 維蘇威火山的岩漿噴發形式與形成澎湖的噴發形式相同
- (E) 在西元 1600 年到 2000 年間維蘇威火山爆發較前一千年頻繁

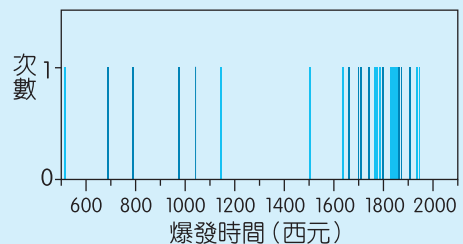


圖 12

**答案** (C)(E)

**命題出處** 基礎地球科學（上）3-3 固體地球的變動

**測驗目標** 知道火山的基本概念

**詳解** (A) 由圖片資訊可以推知，維蘇威火山爆發並非具有特定週期。  
(B) 文中提及，「此處黏滯性較大的中酸性岩漿不易流動，氣體難以有效散失」，而玄武岩為基性火成岩，岩漿流動性佳，由此判斷，基性的玄武岩並非維蘇威火山地區的主要岩石。  
(D) 澎湖地區的主要火成岩為基性玄武岩，岩漿流動性佳，以寧靜式噴發為主，與有著中酸性岩漿，會猛烈爆炸的維蘇威火山噴發形式不同。

**難易度** 中



34. 在探討影響氣候的因素中，地表狀態的改變為影響氣候的其中一種因素。部分覆蓋大面積樹林和水塘的區域，隨都市發展逐漸被建築物、水泥地或柏油路面所取代，經長時間能量收支平衡的結果，使得當地氣候發生變化。下列這些導致氣候改變的敘述，哪些正確？（應選 3 項）
- (A) 相較於水泥建物，樹林覆蓋區域能減小白天最高氣溫和夜間最低氣溫的差距
- (B) 因為建築物增加，大樓間的通道使風速變大，增強對溫度的調節，使得日夜溫差變小
- (C) 樹林的林蔭遮蔽能攔截太陽輻射，樹林消失後使得到達地表的太陽輻射量增加，導致白天最高氣溫變高
- (D) 水塘被水泥建物取代，原先藉由水蒸發所吸收的熱能減少，且地表輻射量增加，長期影響下導致白天氣溫升高
- (E) 樹林能攔截地表向上發射的長波輻射，所以樹林變少會使地表附近長波輻射量散失減少，導致夜間最低氣溫變高

**答案** (A)(C)(D)

**命題出處** 基礎地球科學（上）5-1 氣候變化

**測驗目標** 知道近期全球平均氣溫持續上升的變化情形與可能會出現的現象

**詳解** (B) 因水泥建築物增加，大樓林立減少風的流動，使得溫度的調節不佳，因而增加白天最高氣溫和夜間最低氣溫的差距。

(E) 若樹林能攔截地表向上發射的長波輻射，當樹林變少時，會使地表附近長波輻射量散失增加，導致夜間最低氣溫變低。

**難易度** 中

35. 圖 13 為某測站某日逐時氣溫與露點溫度變化圖，關於該測站當日的天氣狀況描述，下列哪些正確？（應選 2 項）
- (A) 當日 6 時實際水氣含量最高
- (B) 當日 6 時相對溼度最高
- (C) 當日 12 時相對溼度最低
- (D) 當日 14 時空氣中飽和水氣含量最高
- (E) 當日清晨有濃霧發生

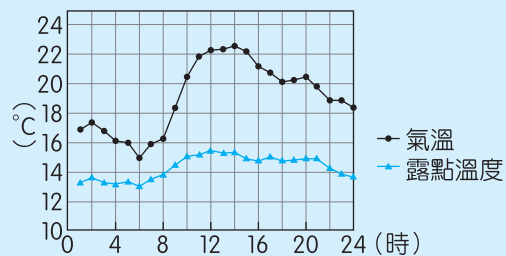


圖 13

**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** 了解蒸發與凝結的過程及在大氣中發生的條件

**詳解** 實際水氣含量可由露點溫度的高低來判斷，露點溫度愈高則實際水氣含量愈多；而相對溼度的高低可由氣溫與露點溫度的差距來推知，兩者的差距愈小則相對溼度愈高；飽和水氣壓則可由氣溫得知，氣溫愈高則飽和水氣壓愈高。

- (A) 實際水氣含量最高之時，應為露點溫度最高的中午 12 時。
- (B)(C) 當日 6 時由於氣溫與露點溫度的差距最小，表示相對溼度最高；當日 12 時由於氣溫與露點溫度的差距最大，表示相對溼度最低。
- (D) 當日 14 時由於氣溫最高，故空氣中飽和水氣含量最高。
- (E) 當日清晨雖然相對溼度最高，但氣溫尚未達到露點溫度，未能有水氣凝結而形成霧。

**難易度** 中

36. 定溫時，1 mol 的  $\text{CO}_{(g)}$  與 1 mol 的  $\text{NO}_{2(g)}$  完全反應後，生成 1 mol 的  $\text{CO}_{2(g)}$  與 1 mol 的  $\text{NO}_{(g)}$ ，並放出熱量 226 kJ。下列敘述哪些正確？（應選 3 項）
- (A) 此反應使反應系統的溫度上升
- (B) 此反應的熱化學反應式為： $\text{CO}_{(g)} + \text{NO}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)} + \text{NO}_{(g)} + 226 \text{ kJ}$
- (C) 此反應的熱化學反應式為： $\text{CO}_{(g)} + \text{NO}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)} + \text{NO}_{(g)} \quad \Delta H = 226 \text{ kJ}$
- (D) 若在相同條件下， $\text{CO}_{2(g)}$  與  $\text{NO}_{(g)}$  完全反應，以生成  $\text{CO}_{(g)}$  與  $\text{NO}_{2(g)}$ ，則此反應為吸熱反應
- (E) 若在相同條件下，2 mol 的  $\text{CO}$  與 2 mol 的  $\text{NO}_2$  完全反應，生成 2 mol 的  $\text{CO}_2$  與 2 mol 的  $\text{NO}$  時，則同樣會放出熱量 226 kJ

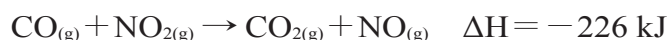
**答案** (A)(B)(D)

**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的概念、熱化學反應式的表示、反應熱與反應式的關聯性

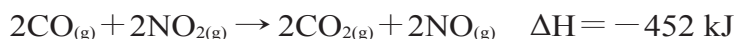
**詳解** (A) 因為該反應為放熱反應，故會使反應系統的溫度上升。

(B)(C) 熱化學反應式為：



(D) 由反應式逆寫，反應熱變號，可知  $\text{CO}_{2(g)}$  與  $\text{NO}_{(g)}$  完全反應以生成  $\text{CO}_{(g)}$  與  $\text{NO}_{2(g)}$ ，為吸熱反應。

(E) 由反應式係數 n 倍，反應熱 n 倍，可知在相同條件下：



**難易度** 中

### 三、綜合題（占 8 分）

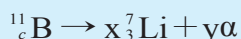
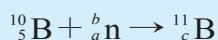
說明：第 37 題至第 40 題，每題 2 分，每題均計分，請將正確選項畫記在答案卡之「選擇題答案區」。單選題答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算；多選題每題有 n 個選項，答錯 k 個選項者，得該題  $\frac{n-2k}{n}$  的分數；但得分低於零分或所有選項均未作答者，該題以零分計算。

## 37. ~ 40. 為題組

核能可由核分裂及核融（熔）合兩種反應方式產生。核分裂技術已成熟而被廣泛使用，例如核能發電，但萬一產生意外引起核輻射外洩，則後果嚴重。兩個質量較小的原子核融合成一個質量較大的原子核時稱為核融合，例如氘、氚原子核融合成氦原子核，核融合釋出的巨大能量成為最具有潛力的清潔能源，為人類未來永久解決能源匱乏希望所寄，許多國家正極力研究發展中。

除了如上所述人類利用核能作為能源外，有些生物也因為核能，發展出其特殊的適應現象，特別是核反應所釋出的  $\gamma$  射線。驚人的發現發生在 1991 年，當俄國車諾比核子事件發生後的第五年，科學家發現：高於放射線背景值 500 倍的環境中，新型隱球菌（*Cryptococcus neoformans*）這種單細胞酵母菌型的真菌仍可以生存。不只如此，此菌還可以成長，快速累積醋酸鹽的含量。實驗操作時，有兩種品系的真菌，其中一種新型隱球菌有特殊黑色素介入其電子傳遞鏈，野生型隱球菌則無。將此兩品系真菌的細胞暴露於 500 倍的放射性劑量下 20 ~ 40 分鐘，比較其 NADH 氧化後的電子傳遞速率。結果有「黑色素介入」的電子傳遞速率是「沒有黑色素介入」的 3 ~ 4 倍。另外，針對有黑色素介入的品系，比較照射  $\gamma$  射線與只有背景輻射下的電子傳遞速率，也發現有  $\gamma$  射線時電子傳遞速率也比只有背景輻射下高出許多。

37. 若某地核能電廠的反應爐發生嚴重意外事故，且情況有擴大之虞，則專家會建議對電廠噴灑硼砂，以阻止反應爐的核反應繼續進行。已知硼可經由下列反應降低核反應產生的熱中子數目：



有關上列反應式中的 a、b、c 以及 x、y，哪些正確？

甲：a=1

乙：b=1

丙：c=4

丁：x=1

戊：y=2

(A)甲乙

(B)乙丙

(C)丙丁

(D)甲丁

(E)乙丁

**答案** (E)

**命題出處** 基礎物理（一）第 7 章 能量

**測驗目標** 應用推理

**詳解** 中子為  ${}_{0}^{1}\text{n}$  (a=0, b=1)， $\alpha$  粒子為  ${}_{2}^{4}\text{He}$ ，故反應式為



由質量數、電荷數守恆可得

$$5 + 0 = c, \text{ 得 } c = 5$$

$$11 = 7x + 4y, \text{ 且 } 5 = 3x + 2y, \text{ 得 } x = 1, y = 1$$

**難易度** 中

38. 核能意外事故發生時，除核能發電廠附近區域受輻射外洩污染，更令人擔憂的是輻射污染隨全球環流擴張，帶來跨國間的災害。以日本福島核電廠發生輻射外洩污染為例，在考慮全球的環流運動下，關於該區域輻射污染隨環流擴張的描述，下列選項何者正確？
- (A)當輻射塵飄至上空的西風帶時，輻射塵受盛行風系與科氏力的影響而飄向南方
- (B)當輻射塵飄至上空的西風帶時，在相同距離內，福島發電廠東方海域上空的輻射塵濃度會高於日本西岸海域上空
- (C)輻射污染隨表面洋流黑潮往北擴張
- (D)臺灣東部海域一定會較美國西岸海域先觀測到輻射污染
- (E)輻射污染會隨該緯度的低溫海水下沉至較深水域，進而隨溫鹽環流的輸送影響全球

**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** 知道洋流會將能量及物質傳送到不同區域

**詳解** (A)(B) 當輻射塵飄至上空的西風帶時，輻射塵受西風帶的影響而飄向東方，使得福島發電廠東方海域上空的輻射塵濃度會高於日本西岸海域上空。

(C)(D) 黑潮來到日本海域已逐漸向東方流動，故輻射污染隨表面洋流（黑潮）往東方擴張，並向美國西岸海域移動，故美國西岸海域會較臺灣東部海域先觀測到輻射污染。

(E) 該處並非為溫鹽環流海水下沉至較深水域之處，較不易隨溫鹽環流的輸送影響全球。

**難易度** 中

39. 溫度高達約  $10^9$  K 時可引發核融合反應，其主要的物理原因為下列何者？
- (A)此高溫使氘、氚原子核具有高動能，可克服兩原子核間庫侖排斥力所需之能量，進而融合
- (B)此高溫使氘、氚原子核內的夸克強作用增強，兩原子核相吸進而融合
- (C)此高溫使氘、氚電子熔入各自原子核內後，兩原子核再融合
- (D)此高溫使氘、氚原子核內弱作用增強，兩原子核相吸進而融合
- (E)此高溫使氘、氚原子核熔化成液態自然融合在一起



**答案** (A)**命題出處** 基礎物理（一）第 4 章 物質間的基本交互作用  
第 7 章 能量**測驗目標** 學科知識**詳解** 溫度高達  $10^9$  K 時，氘、氚原子核具有足夠的動能，使得兩者可以接近到  $10^{-15}$  m，此時兩原子核間的強力吸引大於庫侖排斥力，因而產生核融合。**難易度** 易

40. 有關生物捕獲能量以推動生命現象的敘述，下列哪些正確？（應選 2 項）

- (A) 新型隱球菌可以利用放射線提高電子傳遞鏈的速率  
 (B) 新型隱球菌可以利用放射線增加每個 NADH 提供的總能量  
 (C) 隱球菌先吸收核反應的熱能再轉換為 ATP 等化學能  
 (D) 酵母菌的黑色素對應於  $\gamma$  射線類似植物的葉綠素對應於可見光  
 (E) 某些真菌可因黑色素介入而增加  $\gamma$  射線照射時的電子傳遞活性

**答案** (A)(E)**命題出處** 基礎生物（上）第 1 章 生命的特性**測驗目標** 理解科學短文的内容，並據以判斷題目選項敘述的正確性**詳解** 根據文章第二段所述，可知新型隱球菌是一種單細胞酵母菌型的真菌，有特殊黑色素介入其電子傳遞鏈，於 500 倍的放射性劑量下，其 NADH 氧化後的電子傳遞速率是「沒有黑色素介入」的 3 ~ 4 倍。有黑色素介入的品系，比較照射  $\gamma$  射線與只有背景輻射下的電子傳遞速率，也發現有  $\gamma$  射線時電子傳遞速率高出許多，故可判斷(A)(E)正確。**難易度** 中偏易**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 ~ 43 為題組

上化學課時，張老師為了要學生認識科學的發展，說明了科學的研究過程。通常是透過「發現問題」、「探究問題」而「解決問題」，最後還可能會有所新發現。因此老師給學生一個問題，在黑板寫了  $C_2HNO$ ，要求學生就此化學式展開「探究問題」的活動。學生分頭找相關資料，一週後，張老師要求學生分組討論，並發表探究問題後的心得。

甲說：「有機物中，氫的數目都比碳的數目多，因此  $C_2HNO$  不存在。」

乙說：「有機分子的化合物中，碳最多能與 4 個氫結合形成穩定的鍵結。」

丙說：「一個碳要與 4 個氫相連，而兩個碳以單鍵相連時，氫的數目要減 2，雙鍵相連時減 4。凡是碳、氮、氧中的任兩個原子間以單鍵相連就要減 2 個氫。」就在黑板上寫了乙烷  $H_3C-CH_3$ ；乙烯  $H_2C=CH_2$ ；乙炔  $HC\equiv CH$ ；甲醛  $H_2C=O$ 。

之後張老師總結地說：「由  $C_2NO$  與氫可以構成許多化合物，而原子的鍵結方式不同，又可構成許多異構物。」並給了一個新問題：若就化學式  $C_2H_nNO$  而言，則會因氫的數目不同而會有許多異構物符合此一化學式。根據上述，回答下列各題。

41. 甲、乙、丙三位同學所發表的論述，何者正確？

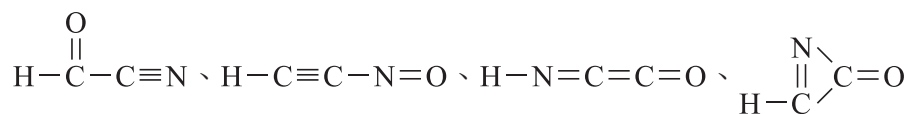
- (A) 只有甲      (B) 只有乙      (C) 只有丙      (D) 只有甲乙      (E) 只有乙丙

**答案** (E)

**命題出處** 基礎化學（二）第 2 章 物質的構造與特性  
第 3 章 有機化合物

**測驗目標** 測驗考生是否具備八隅體法則、有機化合物價鍵原理的概念

**詳解** 甲：「有機物中，氫的數目都比碳的數目多，因此  $C_2HNO$  不存在。」此敘述為錯誤，其一為某些氟氯碳化物或四氯化碳（ $CCl_4$ ），氫的數目都比碳的數目少；其二為  $C_2HNO$  符合價鍵原理的分子有四種：



乙和丙的敘述均為正確。

**難易度** 難

42. 在  $C_2H_nNO$  的一群化合物中，分子量最大的分子，其 n 是下列哪一數值？

- (A) 1      (B) 3      (C) 5      (D) 7      (E) 9

**答案** (D)

**命題出處** 基礎化學（二）第 2 章 物質的構造與特性  
第 3 章 有機化合物

**測驗目標** 測驗考生是否具備八隅體法則、有機化合物價鍵原理的概念

**詳解** 在  $C_2H_nNO$  的一群化合物中，H 數最多的分子其分子量最大，n 的最大值為「2 倍的 C 原子數 + 2 + N 的原子數」，即  $n = 2 \times 2 + 2 + 1 = 7$ 。

**難易度** 中

43. 在  $C_2H_nNO$  的一群化合物中，分子量最小的分子，其 n 是下列哪一數值？

- (A) 1                      (B) 3                      (C) 5                      (D) 7                      (E) 9

**答案** (A)

**命題出處** 基礎化學（二）第 2 章 物質的構造與特性  
第 3 章 有機化合物

**測驗目標** 測驗考生是否具備八隅體法則、有機化合物價鍵原理的概念

**詳解** 在  $C_2H_nNO$  的一群化合物中，H 數最少的分子其分子量最小，n 的最小值為 1。

**難易度** 中

44. 下列水溶液各取 10 mL 後，分別逐滴加入 0.1 M 硝酸銀水溶液時，都產生沉澱。若反應完全時，則下列哪一選項的離子消耗最多 mol 的銀離子？

- (A) 0.1 M 氯離子                      (B) 0.2 M 氫氧離子                      (C) 0.3 M 硫離子  
(D) 0.4 M 鉻酸根                      (E) 0.5 M 溴離子

**答案** (D)

**命題出處** 基礎化學（一）第 3 章 化學反應  
基礎化學（二）第 1 章 常見的化學反應

**測驗目標** 測驗考生是否具備書寫反應式與化學計量的基本能力

**詳解** 由  $C_M \times V$  (mL) = 溶質毫莫耳數 (mmol)，以及反應式的係數比 = 變化量的 (毫) 莫耳數比，則：

(A) 氯離子 =  $0.1 \times 10 = 1$  (mmol)，由  $Ag^+ + Cl^- \rightarrow AgCl$   
可知需要 1 mmol 的銀離子。

(B) 氫氧離子 =  $0.2 \times 10 = 2$  (mmol)，由  $2Ag^+ + 2OH^- \rightarrow Ag_2O + H_2O$   
可知需要 2 mmol 的銀離子。

(C) 硫離子 =  $0.3 \times 10 = 3$  (mmol)，由  $2Ag^+ + S^{2-} \rightarrow Ag_2S$   
可知需要 6 mmol 的銀離子。

(D) 鉻酸根 =  $0.4 \times 10 = 4$  (mmol)，由  $2Ag^+ + CrO_4^{2-} \rightarrow Ag_2CrO_4$   
可知需要 8 mmol 的銀離子。

(E) 溴離子 =  $0.5 \times 10 = 5$  (mmol)，由  $Ag^+ + Br^- \rightarrow AgBr$   
可知需要 5 mmol 的銀離子。

**難易度** 中

45. 醣類、蛋白質與油脂都是生物體中的物質。下列有關這些化合物的敘述，哪些正確？（應選 3 項）

- (A) 麥芽糖、果糖與乳糖都互為同分異構物
- (B) 蛋白質是由胺基酸為單體，以肽鍵結合而成的聚合物
- (C) 兩個不同的胺基酸，可形成兩種不相同的線性二肽分子
- (D) 葡萄糖與蔗糖兩者均為碳水化合物，但葡萄糖為單醣，蔗糖為雙醣
- (E) 飽和油脂是由含有雙鍵的長鏈脂肪酸分子與甘油反應形成的三酸甘油酯

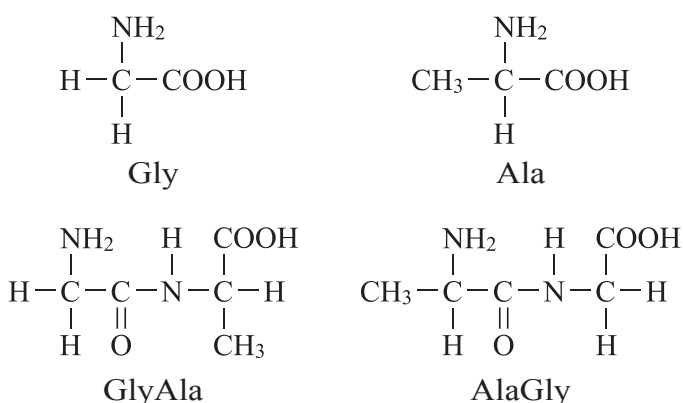
**答案** (B)(C)(D)

**命題出處** 基礎化學（二）第 3 章 有機化合物

**測驗目標** 測驗考生是否具備醣類、胺基酸與脂肪的基本概念

**詳解** (A) 麥芽糖與乳糖的分子式均為  $C_{12}H_{22}O_{11}$ ，兩者互為同分異構物，果糖的分子式為  $C_6H_{12}O_6$  則不是。

(C) 由兩個胺基酸分子分別提供胺基（ $-NH_2$ ）和羧基（ $-COOH$ ），進行分子間脫水形成醯胺鍵可得二肽。以甘胺酸（Glycine, Gly）與丙胺酸（Alanine, Ala）所形成的二肽為例，因為它們發生脫水反應的胺基和羧基來自於不同的分子，所以有下面兩種不同的結構：



它們結構上的區別在於左邊的二肽中，醯胺鍵是由甘胺酸（Gly）的羧基和丙胺酸（Ala）的胺基脫水形成的，而右邊的二肽中，醯胺鍵則是由丙胺酸（Ala）的羧基和甘胺酸（Gly）的胺基脫水形成的。

(E) 由含有雙鍵的長鏈脂肪酸分子與甘油反應形成的三酸甘油酯，應為「不飽和油脂」。

**難易度** 難

46. 溫室氣體會吸收地表輻射熱能，導致地表的保溫效果。人為因素所增加的溫室氣體是全球暖化的一大主因。下列哪些氣體是「因人類活動而增加的溫室氣體」？（應選 3 項）

- (A)  $\text{CH}_4$       (B)  $\text{CO}_2$       (C)  $\text{N}_2\text{O}$       (D)  $\text{N}_2$       (E)  $\text{H}_2\text{O}$

**答案** (A)(B)(C)

**命題出處** 化學：基礎化學（二）第 4 章 化學與化工

地科：基礎地球科學（上）5-1 氣候變化

**測驗目標** 化學：測驗考生是否具備人類活動對環境的影響及溫室效應的基本概念  
地科：知道近期全球平均氣溫持續上升的變化情形與可能會出現的現象

**詳解** 化學：因人類活動而增加的溫室氣體有：

- (A) 甲烷  $\text{CH}_4$ ：產生甲烷的人類活動包含了使用化石燃料（煤、石油和天然氣）作為能源和原料、垃圾掩埋、飼養反芻動物（如牛、羊等）和稻作農業等。
- (B) 二氧化碳  $\text{CO}_2$ ：產生二氧化碳的人類活動包含了化石燃料的使用、製造水泥、森林的砍伐等。
- (C) 一氧化二氮  $\text{N}_2\text{O}$ ：產生一氧化二氮的人類活動包含了肥料中的氮肥轉化、燃燒有機物、交通工具的引擎及工業生產活動。

地科：工業革命以來，人們的各項活動大量的製造二氧化碳（ $\text{CO}_2$ ）、氧化亞氮（ $\text{N}_2\text{O}$ ）、甲烷（ $\text{CH}_4$ ）、氟氯碳化物（CFCs）等溫室氣體，透過大氣的運動，使得影響逐漸布及全球，大幅提高了全球暖化的可能性。

**難易度** 化學：中；地科：易

47. 下列與石油的煉製與應用相關之敘述，哪些正確？（應選 2 項）

- (A) 原油經分餾可得石油氣、石油醚、汽油、煤油、柴油、潤滑油、石蠟與瀝青等產物
- (B) 原油分餾所得的產物中，分子量愈大者，其單位質量所產生的燃燒熱（ $\text{kJ/kg}$ ，即熱值）愈大
- (C) 石油醚是分子結構為  $\text{ROR}'$  的純物質
- (D) 汽車若使用無鉛汽油，則不會產生震爆現象
- (E) 辛烷值是指燃料燃燒時的抗震爆程度，辛烷值愈高，其抗震爆效果愈好

**答案** (A)(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





49. 紅綠色盲為常見之一種遺傳疾病。圖 14 為此疾病發生之譜系圖，方形表示男生，圓形表示女生，實心為患紅綠色盲者，空心為辨色正常。甲與乙皆辨色正常，婚後生有兩男丙及丁，皆為紅綠色盲者。戊擬與丁結婚，且盼生一男一女為己及庚。下列情況哪些正確？（應選 2 項）

- (A) 甲帶有一個色盲等位基因  
 (B) 乙帶有一個正常等位基因  
 (C) 丙及丁都是同型合子的基因型  
 (D) 若己及庚皆正常，則戊一定是同型合子  
 (E) 若戊是同型合子，則己及庚皆辨色正常

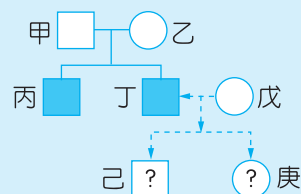


圖 14

**答案** (B)(E)

**命題出處** 基礎生物（下）第 4 章 遺傳

**測驗目標** 了解人類紅綠色盲為一種隱性性聯遺傳疾病

**詳解** 紅綠色盲基因位於 X 染色體上，Y 染色體上並無其等位基因。假設 A 表示正常色覺基因，a 表示紅綠色盲基因。因為甲與乙皆辨色正常，婚後生有兩男丙及丁，皆為紅綠色盲者，故可推知甲為  $X^A Y$ ，乙為  $X^A X^a$ ，丙和丁皆為  $X^a Y$ 。

- (A) 甲不帶有色盲等位基因。  
 (B) 乙帶有一個正常等位基因，一個色盲等位基因。  
 (C) 丙及丁都只帶有一個色盲等位基因，為  $X^a Y$ ，不能稱為同型合子的基因型（AA 或 aa）。  
 (D) 若己及庚皆正常，則己為  $X^A Y$ ，庚為  $X^A X^A$  或  $X^A X^a$ ，因此戊可能是同型合子  $X^A X^A$  或異型合子  $X^A X^a$ 。  
 (E) 若戊是同型合子，必能傳遞一個  $X^A$  給子代，因此己及庚皆辨色正常。

**難易度** 中偏難

50. 使用基因改造黃豆的製品皆需於成分中標示。此黃豆改造時，下列哪一步驟為必經過程？

- (A) 黃豆染色體間發生重組  
 (B) 將兩黃豆細胞融合  
 (C) 產生重組 DNA  
 (D) 分離卵子  
 (E) 尋找特殊適應能力的野生種黃豆

**答案** (C)

**命題出處** 基礎生物（下）第 4 章 遺傳

**測驗目標** 了解基因改造生物的製造過程

**詳解** 基因改造生物是指應用重組 DNA 和基因轉殖的技術，而產生帶有外源（異種生物）基因的生物。

**難易度** 中偏易

51. 達爾文的小獵犬號之旅，途經厄瓜多爾及加拉巴哥群島。回國後分析旅途所見及所收標本，歸納出共同祖先及物種形成的概念。有關此概念的推衍哪些正確？（應選 3 項）

- (A) 加拉巴哥群島及厄瓜多爾分處兩大洋演化出不同種的鸞鳥
- (B) 哺乳動物皆以乳汁養育幼兒，可證明哺乳動物有共同祖先
- (C) 麻雀與企鵝的翼可證明有共同祖先，但蝙蝠則不是此祖先的後嗣
- (D) 通常地層古老的化石構造簡單，年輕的相對複雜，可證明祖先及後代之關係
- (E) 原核及真核生物皆以轉錄及轉譯製造蛋白質，可推論生物界可能單一起源

**答案** (B)(C)(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** 了解達爾文的演化概念與推衍

- 詳解**
- (A) 加拉巴哥群島離南美洲厄瓜多爾約 1000 公里，由一系列火山小島組成，仍隸屬於厄瓜多爾，並非分處兩大洋。
  - (B) 哺乳動物皆具有乳腺，可分泌乳汁養育幼兒，故可證明哺乳動物有共同祖先。
  - (C) 麻雀與企鵝的翼皆具有羽毛，故可證明兩者有共同祖先；但蝙蝠則無羽毛，故不是此祖先的後嗣。
  - (D) 通常地層古老的化石構造簡單，年輕的相對複雜，但仍需比對化石形態與構造的相似程度，否則無法證明祖先及後代的關係。
  - (E) 原核及真核生物皆以轉錄及轉譯製造蛋白質，此基因表現的共同性可推論生物界可能源自一共同祖先。

**難易度** 中偏難

52. 族群成長曲線及年齡組成為族群發展之重要指標。圖 15 為族群大小隨時間之變化圖，約略可分為三個階段（L、M、N）。圖 16 有三種不同特性的年齡組成（X、Y、Z），圖中的虛線間為人類的生殖時期，男性及女性組成分別繪於橫軸之上方及下方，橫軸為年齡。有關年齡組成與族群發展的關係，三個階段 L、M、N 與 X、Y、Z 一對一的對應關係，下列何者正確？

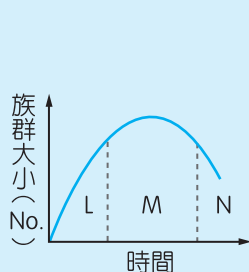


圖 15

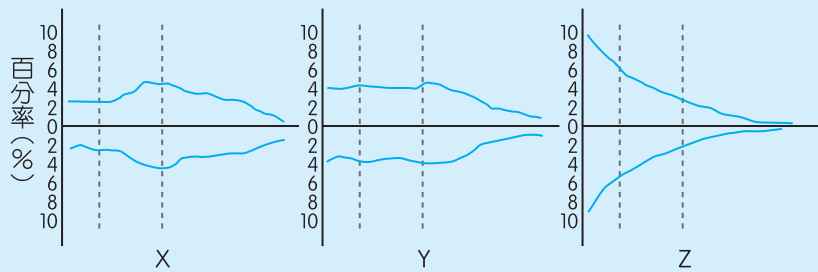


圖 16

- (A) X、Y、Z
- (B) Y、Z、X
- (C) Z、X、Y
- (D) X、Z、Y
- (E) Y、X、Z
- (F) Z、Y、X

**答案** (F)

**命題出處** 基礎生物（下）第 6 章 生物與環境

**測驗目標** 了解族群成長曲線、年齡結構圖與族群發展的關係

**詳解** L 階段族群大小持續成長，Z 的生殖前期  $>$  生殖時期人數，人口數將持續增加，故 L 與 Z 對應；反之，N 階段族群變小，X 的生殖前期  $<$  生殖時期人數，人口數將減少，故 N 與 X 對應。

**難易度** 中偏易

53. 海洋包圍著臺灣，有近海陸棚，也有接近外洋的大陸斜坡，海洋生態系之組成複雜，下列多樣的水域生態系特性何者正確？
- (A) 日本鰻之生活史橫跨海洋生態系及河流生態系  
 (B) 石花菜生長於大洋區之透光層，由黑潮輸送到東北水域  
 (C) 牡蠣是河流生態系的消費者，不能忍受海洋生態系潮間帶的逆境  
 (D) 飛魚是海洋生態系淺水區的掠食者，洄游於臺灣海峽的黑潮流域  
 (E) 吳郭魚是臺灣湖泊生態系的特有種，族群量大，也以臺灣鯛為名

**答案** (A)

**命題出處** 生物：基礎生物（下）第 6 章 生物與環境

地科：基礎地球科學（上）3-2 大氣與海洋的變動

**測驗目標** 生物：了解臺灣水域生態系的生物

地科：知道洋流的成因，並知道洋流對環境的影響

**詳解** 生物：(A) 日本鰻在河流中生長 5 ~ 6 年後，便洄游到遠洋中產卵，產完卵後就死於海中。卵孵化之後成為柳葉型幼鰻，接近大陸棚時變態成為流線型幼鰻，之後進入沿岸水域，再回到河流生態系。  
 (B) 石花菜是一種固著性的藻類，生長於潮間帶。  
 (C) 牡蠣是潮間帶的消費者，能忍受海洋生態系潮間帶的逆境。  
 (D) 飛魚是海洋生態系遠洋區的掠食者，洄游於臺灣的黑潮流域。  
 (E) 吳郭魚原是外來種，經過育種後成為臺灣重要的經濟養殖魚類，以臺灣鯛為名。

地科：(D) 黑潮的主要流域為臺灣東部外海，而非臺灣海峽一帶。

**難易度** 生物：難；地科：易

54. 族群一詞常見於報章雜誌與大眾口語，生物學中亦然，生物學將它定位於生物體與群集之間。此生物階層之意義及邏輯推論，下列敘述哪些正確？（應選 2 項）
- (A) 族群的密度僅單純受環境中適合棲地的面積所限  
 (B) 族群的大小僅單純受環境中所提供食物的多寡所限  
 (C) 同一物種的兩個族群，同域互交機率大於異域雜交  
 (D) 群集中的兩個近似族群其生殖隔離程度，必小於同種的兩個異域族群  
 (E) 群集中的兩個近似族群其空間隔離程度，必小於同種的兩個異域族群

**答案** (C)(E)

**命題出處** 基礎生物（下）第 5 章 演化與生物多樣性  
第 6 章 生物與環境

**測驗目標** 了解族群、群集與生殖隔離的定義，並能進行邏輯推論

**詳解** (A)(B) 族群的密度與大小受環境中食物、空間等多種條件所限。

(D) 群集中的兩個近似族群通常屬於不同種，已產生生殖隔離；而同種的兩個異域族群，因仍為同種，並未完全形成生殖隔離。

(E) 因為群集中的各族群是處在同一生存空間中，屬於「同域」，所以群集中的兩個近似族群其「空間」隔離程度，必小於同種的兩個「異域」族群。

**難易度** 難

55、56 為題組

圖 17 為智慧手機之內，加速度感測器的放大示意圖。可以簡單看作中央有一個質量為  $M$  的物體經由力常數為  $k$  的兩條相同彈簧，與固定端①與②相連接。感測器平放於水平面（紙面）時，兩彈簧的自然長度各為  $d_0$ 。將手機靜止直立並使其長邊沿著鉛垂線時，質量  $M$  的物體會像彈簧秤上的重物一樣，先輕微上下振盪，然後達成靜止平衡。人們透過無線傳送的方式，可遠端監視加速度感測器所測得的加速度。某生於時間  $t=0$  時，懸空拿著手機（①在上、②在下），並使手機的長邊沿著鉛垂線，在保持靜止一小段時間後釋放，以進行手機沿著鉛垂線方向運動的實驗，依據感測器的讀數紀錄，彈簧力作用於質量為  $M$  的物體所產生的加速度隨時間的變化如圖 18 所示。在本題組中，重力與彈簧力以外的作用力均可忽略。依據以上資訊，回答 55、56 題。



圖 17

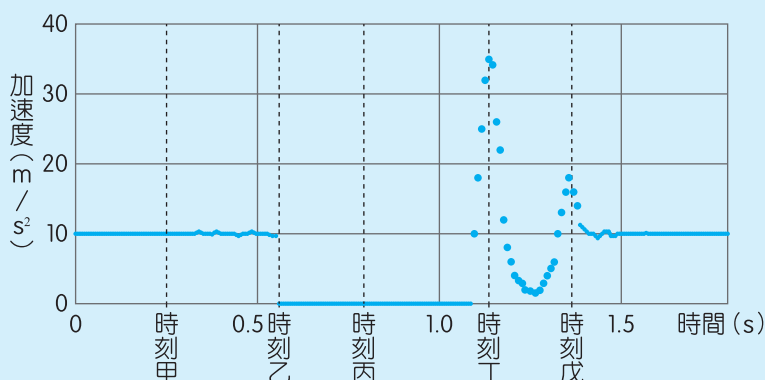


圖 18

55. 直立靜止的智慧手機可用來測量重力加速度。如果質量為  $M$  的物體維持靜止時，手機內加速度感測器的上下兩彈簧的長度分別為  $d_1$  與  $d_2$  且  $d_1 \neq d_2$ ，則該處的重力加速度，其量值為下列何者？

- (A)  $2(d_1 - d_2)M / k$       (B)  $(d_1 - d_2)M / k$       (C)  $(d_1 - d_2)k / (2M)$   
 (D)  $(d_1 - d_2)k / M$       (E)  $2kM / (d_1 - d_2)$

**答案** (D)

**命題出處** 基礎物理（一）第 3 章 物體的運動

**測驗目標** 分析能力

**詳解** 當手機直立靜止時，上端彈簧的伸長量為  $d_1 - d_0$ ，下端彈簧的壓縮為  $d_0 - d_2$ ，此時兩彈簧作用在物體上的彈力方向都向上，與重力  $Mg$  成平衡，故

$$Mg = k(d_1 - d_0) + k(d_0 - d_2) = k(d_1 - d_2)$$

$$\text{得重力加速度 } g = \frac{k(d_1 - d_2)}{M}$$

**難易度** 難

56. 若圖 18 中五條虛線分別代表五個不同時刻，則下列哪一個時刻前後約 0.1 s 之間，質量  $M$  的物體是在作手機被放手後的自由落體運動？

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

**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** 理解能力

**詳解** 判斷方式有二：

- (1) 根據題幹所述「某生於時間  $t=0$  時，懸空拿著手機，並使手機的長邊沿著鉛垂線，在保持靜止一小段時間後釋放」，因為手機被釋放後，物體  $M$  因彈簧力作用所產生的加速度必產生改變，由此可知，手機是在時刻乙被釋放，即在時刻丙前後約 0.1 s 之間，質量  $M$  的物體作手機被放手後的自由落體運動。
- (2) 當手機被釋放後，物體  $M$  作自由落體運動，此時物體  $M$  呈失重狀態，即上下兩彈簧皆測不到物體  $M$  的重量，故形變量皆為零。而圖 18 是彈簧力作用於物體  $M$  所產生的加速度變化圖，因為彈簧力為零，因此加速度亦為零，所以是在時刻丙前後約 0.1 s 之間，質量  $M$  的物體作手機被放手後的自由落體運動。

**難易度** 中



57. ~ 59. 為題組

圖 19 為重力波之示意圖，雙星以緊密而快速的模式互相環繞對方時，會產生以光速  $c=3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$  向外傳播的重力波。2017 年物理諾貝爾獎頒給證實重力波存在的三位物理學家，他們在 2015 年偵測到一個來自雙黑洞系統產生的重力波訊號，如圖 20 所示，雙黑洞系統最主要會經歷旋近、合併、而歸於沉靜的過程，在它們彼此旋近過程所產生的重力波，波的振盪會由緩漸急、由弱漸強；而在快速合併的過程中，產生的重力波之頻率與能量則會漸增，最終合併為一時，重力波將歸於沉寂。已知此雙黑洞系統的初質量分別為  $36M_{\odot}$  與  $29M_{\odot}$ ，而合併沉靜後，新黑洞之質量會因輻射而減少變為  $62M_{\odot}$ ，其中  $M_{\odot}$  為太陽的質量（約為  $2.0 \times 10^{30} \text{ kg}$ ）。依據以上資訊，回答 57. ~ 59. 題。

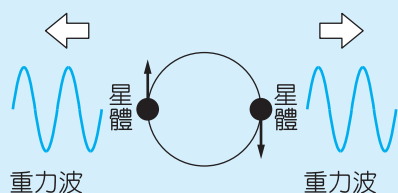


圖 19

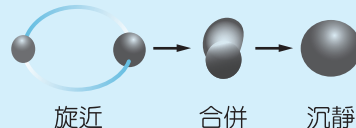
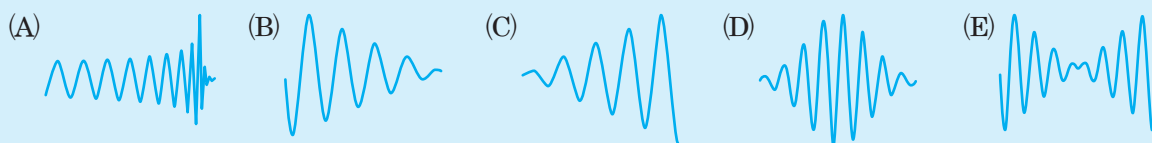


圖 20

57. 科學家曾對各種天體過程可能的重力波輻射進行模擬估算，並與實驗偵測到的訊號振幅作比對。下列的重力波訊號（橫軸代表時間，由左向右遞增），何者最適合描述雙黑洞系統經歷圖 20 所示之過程？



**答案** (A)

**命題出處** 科學推理題

**測驗目標** 分析能力

**詳解** 由於「雙黑洞系統在它們彼此旋近過程所產生的重力波，波的振盪會由緩漸急、由弱漸強」，因為(B)(E)兩選項都是開始時由強漸弱，故可刪去；又「在快速合併的過程中，產生的重力波之頻率與能量則會漸增，最終合併為一時，重力波將歸於沉寂」，因為(C)選項沒有歸於沉寂（振幅愈來愈小）、(D)選項沒有頻率漸增（波峰與波峰之間愈來愈近），故亦可刪去。只有(A)選項符合文章的敘述，故正確。

**難易度** 難



**答案** (A)

**命題出處** 基礎物理 (一) 第 3 章 物體的運動  
基礎物理 (二)A 第 4 章 萬有引力定律

**測驗目標** 應用推理

**詳解** 令新衛星離地面的高度為  $h$ ，由克卜勒行星第三定律： $\frac{R^3}{T^2} = \text{定值}$

$$\frac{(6400 + 720)^3}{100^2} = \frac{(6400 + h)^3}{800^2} \Rightarrow h = 22080 \text{ (公里)} \div 22000 \text{ (公里)}$$

**難易度** 中

61. 甲、乙兩球在光滑的水平直線軌道上以相反方向作等速率  $v_0$  的運動，當發生正面碰撞後，甲球反向以  $v_0$  的速率運動，而乙球依原方向繼續以小於  $v_0$  的速率運動，則下列敘述哪些正確？（應選 2 項）

- (A) 碰撞過程中，甲球的受力量值比乙球的受力量值大
- (B) 碰撞前後兩球的動量向量和保持不變
- (C) 碰撞後兩球的動量向量和變小
- (D) 甲球的質量比乙球的質量小
- (E) 此碰撞為彈性碰撞

**答案** (B)(D)

**命題出處** 基礎物理 (二)A 第 6 章 碰撞

**測驗目標** 應用推理

**詳解** (A) 碰撞過程中，甲球的受力與乙球的受力為作用力與反作用力關係，故兩者量值相等。

(B)(C) 碰撞前後須動量守恆，因此兩球的動量向量和保持不變。

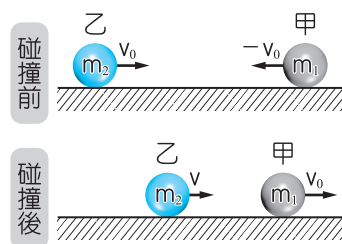
(D) 如右圖所示（令向右為正），由動量守恆可得

$$m_1(-v_0) + m_2v_0 = m_1v_0 + m_2v > 0$$

$$\Rightarrow m_2v_0 > m_1v_0$$

故甲球的質量  $m_1$  比乙球的質量  $m_2$  小。

(E) 接近速度為  $v_0 - (-v_0) = 2v_0$ ，分離速度為  $v_0 - v < v_0$ ，兩者不相等，故此碰撞為非彈性碰撞。



**難易度** 中

62. 永續發展必須在不超過「環境承載力」之條件下，可持續滿足現在與未來世代之需求，且所採取之措施可為社會接受、符合經濟效益及工程技術可行。以水資源為例，「環境承載力」是指可以供給的最大水資源。現代社會為因應乾旱事件或未來水資源短缺，往往採行以下措施：

- 甲、蓋水庫或攔河堰  
乙、推行節約用水  
丙、推行雨水儲集與廢汙水回收  
丁、蓋海水淡化廠  
戊、抽取地下水

從永續發展的觀點，下列敘述哪些正確？（應選 3 項）

- (A) 甲有環保疑慮，等缺水發生時再做就好  
(B) 乙應盡量兼顧生活品質  
(C) 丁的水源取之不盡用之不竭，應無條件大力推行  
(D) 戊需考慮地層下陷與水質問題  
(E) 上述所有措施中，最符合永續發展精神的是乙與丙

**答案** (B)(D)(E)

**命題出處** 基礎地球科學（下）9-1 永續發展

**測驗目標** 知道節用資源與合理開發，可以降低人類對地球環境的影響，以利永續發展

- 詳解** (A) 蓋水庫或攔河堰雖有環保疑慮，但考量滿足當前需要的條件，應須於缺水發生前做好準備。  
(B) 永續發展的概念為「能夠滿足當前的需要又不危及下一代且滿足其需要之能力的發展」，故推行節約用水應盡量兼顧生活品質。  
(C) 海水淡化有高耗能等因素需考量。

**難易度** 中

63. 平常我們看到的太陽盤面稱為光球，張角大約為 0.5 度，日冕包圍在光球四周，通常大得多，張角可延伸達數度。然而除非發生日全食或是利用特殊儀器遮住光球（日全食時所見的太陽日冕層如圖 22），肉眼平常無法看到日冕，主要原因為下列哪一項？

- (A) 發生日全食時，太陽才有日冕  
(B) 日冕密度低，光度也比光球低很多  
(C) 光球離我們較近，看起來比較明亮  
(D) 太陽不活躍期間，日冕噴發的現象不明顯  
(E) 太陽永遠以同一面對著地球，另外一面的日冕被遮住了

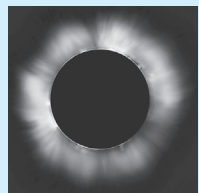


圖 22

**答案** (B)

**命題出處** 基礎地球科學（上）2-1 從地球看星空  
基礎地球科學（下）7-4 望星空





66. 天然氣水合物（俗稱甲烷冰），為甲烷被水冰結構所包裹而形成的冰晶狀固態物質。形成原因為來自較深處沉積物中的天然氣分子被水分子包圍，通常產自低溫高壓的環境中。已知一海域的海床深度約為 1200 公尺，圖 23 (甲) 中的灰色區域為可形成天然氣水合物的溫度與壓力範圍。某海域的海水溫度與地溫隨深度變化如圖 23 (乙) 所示，則該海域在以下哪個深度可以生成天然氣水合物的礦床？

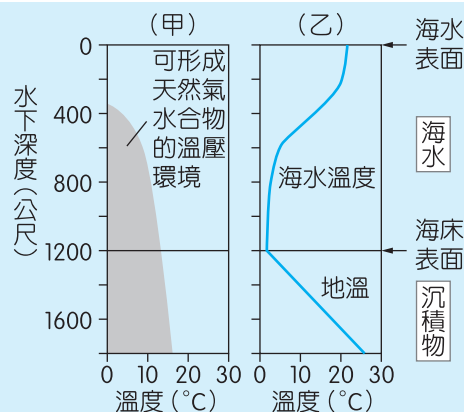


圖 23

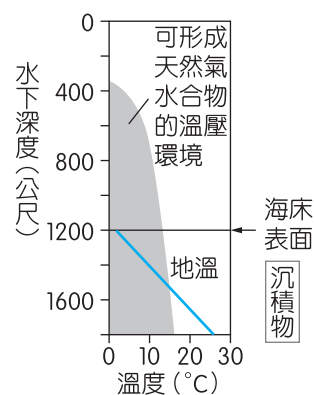
- (A) 200 公尺 (B) 500 公尺 (C) 1000 公尺 (D) 1400 公尺 (E) 1700 公尺

**答案** (D)

**命題出處** 基礎地球科學（下）8-2 廣闊的海洋

**測驗目標** 知道海洋地殼鑽探的發現

**詳解** 若考量可形成天然氣水合物的溫度與壓力範圍及地溫隨深度變化狀況，將(甲)(乙)兩圖結合後如右圖，可燃冰若要形成，需要較深處沉積物中的天然氣分子被水分子包圍，可知若深度小於 1200 公尺時，尚無沉積物可供可燃冰形成，但若深度大於約 1500 公尺時，地溫已經超過可燃冰適合形成的溫度，故水下深度約 1200~1500 公尺間，應為此地適合生成天然氣水合物的礦床所在。



**難易度** 中

67. 地球在形成初期，組成物質曾因經歷高溫熔融過程而依密度重新分布，最終使地球具有分層結構。在這些不同分層結構中有其特有的岩石，例如：花岡岩、玄武岩、橄欖岩等。此外在地表上也常發現鐵隕石，其主要成分為鐵鎳合金。下列有關這三種岩石與鐵隕石的密度比較，哪些正確？（應選 2 項）
- (A) 花岡岩 > 鐵隕石 > 橄欖岩 (B) 玄武岩 > 花岡岩 > 橄欖岩  
 (C) 橄欖岩 > 玄武岩 > 花岡岩 (D) 玄武岩 > 橄欖岩 > 鐵隕石  
 (E) 鐵隕石 > 橄欖岩 > 花岡岩

**答案** (C)(E)

**命題出處** 基礎地球科學（上）1-2 探索地球的起源

3-1 地球的結構

基礎地球科學（下）6-1 地球觀的探索

**測驗目標** 知道地球形成的過程、固體地球內部有層圈結構，並知道固體地球是由不同種類的岩石所組成

**詳解** 岩石愈偏基性，其鐵鎂質含量愈高，岩石密度愈大，以下物質密度由大到小排列順序為：鐵隕石（鐵鎳合金）>超基性橄欖岩>基性玄武岩>酸性花崗岩。

**難易度** 中

68. 某日，甲、乙、丙、丁四人在各自家中上社群網站一起聊天，且知四人的家分散在（未按順序）臺北、臺中、高雄、與美國洛杉磯。甲突然感覺到烈震（震度 6 級），10 秒後乙也感覺到弱震（震度 3 級），又過了 7 秒丙才感覺到中震（震度 4 級），丁則在甲感到烈震之後 18 秒才覺得有中震（震度 4 級）。今已知地震波傳播的速率約為每秒鐘 4 至 6 公里，而且上述四人所感覺到的地震分屬兩個不同的地震，則下列四人住處的推論哪些最為可能？（應選 2 項）（此題中的震度級距，為方便比較均已換為臺灣震度表示形式）
- (A)甲住高雄                      (B)乙住洛杉磯                      (C)丙住洛杉磯  
(D)丁住臺中                      (E)甲住臺中

**答案** (B)(E)

**命題出處** 基礎地球科學（上）4-2 地質災害  
基礎地球科學（下）7-3 探地層

**測驗目標** 知道地震定位的方法

**詳解** 文中提及四人所感覺到的地震分屬兩個不同的地震，由震度來看甲（烈震）、丙（中震）、丁（中震）應屬於同一個地震，而乙感覺到的弱震很可能是另外一個地震。再加上文中表示甲感受到地震 10 秒後乙也感覺到弱震（震度 3 級），可推知甲乙間的距離約為 40～60 km，但臺北、臺中或高雄間的距離都遠大於 40～60 km，可進一步推知乙可能身在地震頻繁的洛杉磯。

另外，甲突然感覺到烈震（震度 6 級），可推知甲距離第一次地震的震央較為接近，而甲感受到地震 17 秒後丙感覺到中震（震度 4 級），甲丙間的距離約為 68～102 km，丁則在甲感到烈震之後 18 秒才覺得有中震（震度 4 級），甲丁間的距離約為 72～108 km，由此可推知此地震很有可能發生於臺灣中部，感受最大震度的甲位於臺中，而丙、丁兩人很有可能分別位於臺北或高雄。故較合理的答案為(B)(E)。

**難易度** 難







# 指考 衝刺 必勝計畫

## 3 Step 完成考前衝刺，逆轉指考，晉級頂尖大學！

Step  
複習

# 1



### 大滿貫複習講義

數學甲、數學乙、  
物理(下)、化學(下)

分析指考趨勢，統整命題重點，  
嚴選模擬試題，精準有效複習！

加油！  
加油！



Step  
衝刺

# 2

Step  
練習

# 3



### 指考關鍵60天

國文、英文、數學甲、數學乙、  
物理、化學、生物、歷史、  
地理、公民與社會

打破章節，以主題彙整關鍵知識，  
一天一進度，快速複習指考重點！



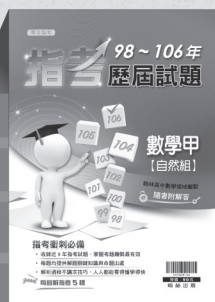
### 指考週複習

國文、英文、數學甲、  
數學乙、物理、化學、  
生物、歷史、地理、  
公民與社會



### 指考雙效奇績

歷史、地理、  
公民與社會



### 指考歷屆試題

國文、英文、  
數學甲、數學乙、  
物理、化學、生物、  
歷史、地理

配合複習進度，演練符合指考趨勢模擬題及  
實作歷屆試題，精熟指考題型與答題技巧！



翰林出版  
HAN LIN PUBLISHING CO., LTD.

升學 領導 品牌



(產品封面以成書為準)

輕鬆學習得高分