

翰林103 學測

精彩解析

自然考科

物理：名師／徐譽老師
新竹女中／邱嘉盈老師
化學：高傑數碼／蘇捷魁老師
新化高中／牟經偉老師
生物：臺南一中／郭人仲老師
成功高中／張春梅老師
地球科學：高雄女中／張家齊老師
嘉義女中／劉乃菁老師



【試題·答案】依據大考中心公布內容

發行人／陳炳亨

總召集／周耀琨

總編輯／蔣海燕

主編／蘇宜庭

校對／鐘苑芬·鍾政良·陳美鈴·施玫夙

美編／張淳惠·杜政賢

◎本書內容同步刊載於翰林我的網

出版／民國一〇三年二月

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#314

E-mail／periodical@hanlin.com.tw

翰林我的網 <http://www.worldone.com.tw>

NO.00847



翰林出版



壹、前言

民國 103 年的學科能力測驗，是以 99 課綱為考試範圍的第二年，整體試題屬於難易適中，難度較去年有稍微提高；雖然如此，難易度還是相當的穩定，也沒有出現令人詬病的試題，對於中上程度的考生來說，要得高分並不會太難。

貳、說明

首先我們把去年和今年的學測試題，在第壹部分（基礎物理（一））和第貳部分（基礎物理（二）A）的出題分布作一統計，如表一、表二所示。

表一 102 年、103 年學測試題在基礎物理（一）的出題分布統計表

章節名稱	課綱規定授課時數 (共 32 小時)	授課時數比重 (共 100 %)	102 年學測的題數 (共 10 題)	103 年學測的題數 (共 12 題) [1]
緒論	1.5	4.6%	1 (第 21 題)	0
物質的組成	2.5	7.8%	1 (第 34 題)	0.5 (第 18 題) [2]
物體的運動	5	15.6%	0	2 (第 19、23 題)
物質間的基本 交互作用	3	9.4%	1 (第 33 題)	3 (第 5、21、62 題)
電與磁的統一	3	9.4%	2 (第 23、25 題)	1 (第 34 題)
波	6	18.8%	2 (第 22、26 題)	3 (第 22、23、40 題)
能	5	15.6%	1 (第 40 題)	0
量子現象	4	12.5%	1 (第 32 題)	2 (第 36、45 題)
宇宙學簡介	2	6.3%	1 (第 24 題)	0.5 (第 18 題)

[1] 第 45、62 題是第貳部分的題目，原本屬於基礎物理（二）A 的範圍，但出題的內容卻是屬於基礎物理（一）的範疇，所以 103 年的學測在基礎物理（一）的部分實際總共出了 12 題。

[2] 第 18 題屬於跨章節的試題，因此所屬章節的部分視為各出 0.5 題。

表二 102 年、103 年學測試題在基礎物理（二）A 的出題分布統計表

章節名稱	課綱規定授課時數 (共 32 小時)	授課時數比重 (共 100 %)	102 年學測的題數 (共 7 題)	103 年學測的題數 (共 5 題)
運動學	6	18.8%	1 (第 54 題)	1 (第 63 題)
牛頓運動定律	7	21.9%	2 (第 55、66 題)	3 (第 64、66、67 題)
動量與牛頓運動定律的應用	6	18.8%	0	0
萬有引力	3	9.4%	2 (第 52、53 題)	0
功與能量	8	25%	1 (第 67 題)	0
碰撞	2	6.3%	1 (第 51 題)	1 (第 65 題)

從表一、表二的統計資料以及試題的實際內容來看，103 年的學測試題尚有幾點特色，底下將逐一作說明：

- 一、有些試題的所屬學科不易界定，意即有部分題目是屬於跨學科試題，如第 18、68 題跨了生物和物理兩學科；而有另一部分題目是擺在哪一學科看起來都可以，如第 4、24、43 題，可以屬於地科也可屬於物理、第 20 題可以屬於化學也可屬於物理、第 68 題可以屬於生物也可屬於物理（這裡所說的屬於哪一學科是根據試題的內容，例如第 20 題，化學和物理都可以根據氣體的特性得出答案，但是若根據課綱的內容，可能就必須歸屬到化學科，因為物理中氣體的特性屬於高三的範圍）。
- 二、基礎物理（二）A 的試題比重變少，且出題分布非常不平均。按照大考中心的規畫，學測試題第貳部分的測驗範圍是基礎物理（二）A 的內容，共出 7 題（具可容許答錯一題的空間），所以基礎物理（二）A 的占分比例為 $(6/16) \times 100\% = 37.5\%$ ；但是 103 年學測試題第貳部分在基礎物理（二）A 只出了 5 題，占分比例下降到 $(4/16) \times 100\% = 25\%$ ，而這 5 題當中又有 3 題可歸類到「牛頓運動定律」的內容，顯示出題沒有照顧到其他章節而獨厚牛頓運動定律。
- 三、以往能量的議題一直是出題的重點之一，但今年一反往常，著墨甚少。只有在第 65 題的兩個選項中提到功與能量的觀念，但是因為碰撞本身就有涉及到能量的變化，所以這一題仍沒有歸類到「功與能量」，也就是說，103 年的學測試題在「功與能量」這部分的出題數是掛零的，但不要忘了，基礎物理（一）和基礎物理（二）A 在這部分的總授課時數是 13 小時。
- 四、「動量與牛頓運動定律的應用」這一章，連續兩年得不到出題團隊的青睞，這現象也是有點奇怪，因為這一章的動量守恆律和等速圓周運動並不冷門，且授課時數也不算少，有興趣的人可以猜一猜 104 年的學測試題是不是仍然沒有這一章的內容。

五、今年和去年還有一點不同的，就是今年出了兩題（第 67 題、第 68 題）去年所沒有的科學推理題，而且還是跨學科的科學推理題。這類型試題的特色，就是考生必須由文章的內容以及圖表數據研判出試題的答案，而試題提供的資料卻是課綱所沒有規範的內容。圖表判讀一直都是大考中心的出題重點之一，無論是學測或指考都是如此，考生在平常若沒有這方面的訓練，應考時難免左支右絀，或許往後學校教師可以多方面蒐集科學推理相關的內容，作為學生的考題或補充教材，以備不時之需。

參、結語

雖然今年的命題看起來似乎偏重在某些章節，但是準備學測這種重要的考試卻不應該有所偏廢，因為融會貫通各章節的觀念是非常重要的。例如，在學過牛頓運動定律和等速圓周運動之後，才能進一步知道人造衛星是如何運行的，也就是說各章節的觀念是環環相扣，缺一不可的。因此想要在學測中的物理拿高分，千萬不能投機取巧，從頭到尾澈底的複習才是上策。



化學

高徠數碼 ■ 蘇捷魁 老師

壹、前言

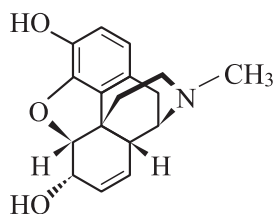
與歷屆考題類似強調基本概念及其應用，今年學測化學科考題對課綱的重點概念大致都能掌握。值得稱讚的是出題方式活潑：跨章節的綜合性題目，可以測出學生的化學背景及推理能力；概念與日常生活結合，可以鼓勵學生將課本知識與生活結合，而今年考題亦如以往有與日常生活結合的例子。且今年的計算題沒有繁雜的數值運算，可以減輕學生負擔。

貳、說明

今年考到的重點概念包含平均原子量、平衡化學反應式、限量試劑、化學計量、 H^+ 濃度與 pH 值計算、氧化還原反應、反應熱、氧化劑、非金屬氧化物、金屬氧化物、環烷、烯類、醣類、官能基、週期表、元素分類及有機化合物的分子模型等。只要熟讀課本加上有足夠的練習，基本上可以得到不錯的分數。

而歷屆試題為平常練習不錯的素材，除了可以提供臨場感外，亦可從中發現重要的概念。例如：曾經考過 Cl 的同位素 ^{35}Cl 與 ^{37}Cl ，其平均原子量為 35.5，單獨 1 個 Cl_2 的質量可能為 $35 + 35 = 70$ (amu) 或 $35 + 37 = 72$ (amu) 或 $37 + 37 = 74$ (amu)，不可能為 $35.5 \times 2 = 71$ (amu)，與今年的第 12 題概念完全相通，只是今年換成銀的同位素，問單獨 1 個銀原子的質量，但其所需背景知識其實完全一樣。因此在練習歷屆試題時，需得確實了解其概念，並且要觸類旁通，才可以有最佳的成果。

學測的圖表判讀一向不會缺席，例如：第 13 題的溶解度曲線與溫度的關係、未飽和溶液降溫後是否有溶質析出等。只要對於溶解度的定義真正了解，便可以判斷出結果。又如第 57 題，從有機化合物的結構式中找出官能基。一般官能基的介紹通常單獨出現，可其實有很多有機化合物具有多個官能基，例如：嗎啡（如下圖）亦有羥基、醚基、胺基等多種官能基。至於第 61 題有機化合物的分子模型，只要會判斷 H、O、C、N 的鍵結數，即可判斷組成原子的個數。



▲嗎啡結構式

簡單的化學計量也是每年必考的題目，例如：第 14、17 及 32 題均為簡單化學計量與限量試劑觀念的應用，只要課本習題有澈底地練習就已足夠。水溶液 pH 值與 $[H^+]$ 關係也是歷屆考題常出現的要點，例如：第 15 題要知道 pH 值相差 1 即 H^+ 離子濃度相差 10 倍的概念，另外若再加上 $pH + pOH = pK_w$ ，即可快速算出答案。

氧化還原反應及氧化劑、還原劑的判斷亦是常考重點，例如：第 16 及 31 題，具備氧化數概念的自然組同學會比社會組同學吃香。可社會組同學如能掌握元素反應後變成化合物，或化合物反應後變回元素的概念，亦可判定常見的氧化還原反應。同學如能記住常見的氧化劑： O_2 、氯氣及漂白水等，及常見的還原劑：維生素 C、維生素 E、焦炭及氫氣等，也可提供解題時所需的知識。平衡化學反應式是提供化學計量的基本功，例如：第 33 題，只要掌握原子不滅及電荷守恆（自然組遇到氧化還原反應則可加入氧化數平衡的概念）就可輕鬆解題。

推理與應用題有第 58、59 題，除了基本知識之外，還要加上簡單的代數應用，才足以解題。而有關基本有機化合物則有第 55、56、61 題，只需熟讀課本即可。

參、結 論

準備學測應以課本為主，若能將基本定義向其他同學完整說明，基本上就已經理解其概念了。除熟讀平時的上課筆記，再配合練習歷屆考題的話，則可更上一層樓。



壹、整體分析

一 前言

本年度學測的生物考題被補教界形容為十年來最難的一次，具體而言，可能是描述的瑕疵與錯誤造成作答模擬兩可，甚至是干擾。此外，試題風貌也與以往不同，這點具體呈現在大量數據分析與文章閱讀理解上，這與大學期望的「能力而非知識」取材完全吻合，也與學測標榜的精神一致。如果這個走向被有效鼓勵，有可能變成一種風潮，學生們在平日研讀生物或準備考試時，就必須要改變心態。站在教學角度，個人是很認同這種命題思維。

二 到底什麼是重點？

題海政策讓學生陷入疲乏與不安，實際上掌握命題方向恐怕才是較實際的作法。現在讓我們看看大考中心認定的四大命題重點（測驗目標）與試題（18 或 19 題）對應為何。

【註：試題對應細目見仁見智，有時也很難分辨】

層 次	說 明	測驗細目	試題對應
一、測驗考生基本的科學知識和概念（知識層次）	1. 學生能夠回憶或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 2. 認知範疇中，記憶知識為低階的學習成果，即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	7、27、28、29、30、(56)
		1b.能知道基本的科學現象、規則、學說、定律	11
		1c.能知道科學之局限性	—
		1d.能知道科學對人類文明的影響	—
二、測驗考生理理解科學資料和圖表的能力（理解層次）	1. 學生能夠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。如學生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），即是此項能力的一種表現 2. 在認知範疇中，理解比單純的記憶高一層級，是一種能讀取資料意義的能力	2a.能了解數據、式子或圖表等資料的意義	39
		2b.能由數據、式子或圖表等資料找出其特性、規則或關係	51
		2c.能了解並根據圖表作解釋、歸納、延伸、推論或結論	8、9、50

層次	說明	測驗細目	試題對應
三、測驗考生應用與推理的能力（應用層次）	1. 學生能夠將所學過的原則、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	3a.能選用適當的資料	—
	2. 在認知範疇中，应用能力比理解能力高一層級，意指能運用過去所學在新的且具體的情境中	3b.能根據科學定律、模型，解釋日常生活現象	10
四、測驗考生分析的能力（分析層次）	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	48、49、52、53、54
		4d.能整理分辨事物的異同	—

註：第 56 題雖與生物相關，但屬於選修生物（上）的內容；而化學則是擺在基礎課程。

深入說明

大部分試題都不是單純的評量知識，而是必須去理解、分析，所以研讀時，圖表不能隨意放過，要確實弄清楚圖表所含的原理與意義。舉例來說，第 50 題的圖在某些版本的課本也有出現，但根據筆者實際詢問調查卻發現，不少師生都不了解該圖是如何進行實驗的，所謂的相對生長率究竟是什麼？而翰林版選修生物上冊也提供了這道練習題。但事實上這個圖並不是那麼容易理解，所以目前被認定是選修生物的內容，如今考出來，是否應認定此題超綱呢？

本次學測閱讀文章的量有明顯提升的現象，顯見命題者有意取理解力較佳者，這和大學端認為現在學生理解力普遍下降、表達能力不佳、不到位，應該脫不了關係。但現階段教學現場普遍很難在課堂上提升學生的理解力，因為光是趕課就難以招架。在此建議，有些課程內容其實很簡單，最好交給學生自行研讀，否則我們的學生完全被動，一切責任皆由教師扛起，這在未來 12 年國教恐怕就撐不住了。因為自然科的上課時數還會減少，按照以往教學慣性絕對是上不不完的，不得不趁此改變教與學的理念與方式。

知識性考題集中在定義或名詞界定，如試交、同源器官、共同祖先、重組 DNA 等，命題者似乎注意到學生對概念有不求甚解的現象。筆者對此持支持態度，因為總是能輕易發現學生對定義的混亂，他們為何不能像學習數學或理化一樣，從定義下手？這表示學生漠視科學學習的方法與本質，值得大家注意。

本次試題存在命題錯誤與用詞可能造成的困擾，算是最遺憾的。如第 28 題關於無氧呼吸的概念，命題者顯然將無氧呼吸和發酵作用誤劃等號，雖然這個錯誤存在數十年，但目前幾乎所有課本都已經更正，教師們也跟著改正，結果居然出了這個大紕漏。顯然大考中心審題機制有檢討之必要。另如第 29 題(A)選項，保育不能有效提升遺傳多樣性，那還要保育做什麼呢？筆者認為關鍵在於貓熊的效果可能太差了，但題幹並沒任何資料可供判斷。

貳、結語

筆者認為今年試題雖有難度，但向理解、分析層次靠攏是值得嘉許的，也告訴大家教與學要改變了！期待來年命題瑕疵能降到最低。



地科

高雄女中 ■ 張家齊 老師

壹、前言

本次學測是第 2 次使用 99 課綱的內容進行命題。依大考中心的命題方式，自然考科分成兩部分，第壹部分測驗內容以高一為主，每科 10 題，為傳統題型；第貳部分則偏重高二，每科 7 題，科學推理題每科以 5 題為原則，學科知識題每科以 2 題為原則。其中，科學推理題型是以測驗考生數據分析、資料整理、推理論證相關的科學能力為主，不涉及太艱深的學科知識內容。

貳、題型分析

本次學測中，地科共有 16 題。若分成五個領域來看，題目的分布挺平均的，並沒有特別偏重哪一個領域。若進一步分析各試題的出處，有 6 題均出自於「主題三、動態的地球」，而「主題二、太空中的地球」只有一題有相關，是筆者比較意外的地方。然而，本次學測時事題偏少，僅有一題（第 6 題）提到福島核災，這部分較為可惜。地球科學本身是一門貼近生活的學科，往年時事題常常是學生需要注意的地方，但最近這幾年時事題的數量有變少的趨勢，值得後續觀察。

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
題數	4	4	3	2	3
百分比	25%	25%	18.75%	12.5%	18.75%

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	26		
		2. 探索地球的起源			
	二、太空中的地球	1. 從太空看地球			
		2. 從地球看星空		41	
	三、動態的地球	1. 地球的結構	4		
		2. 大氣與海洋的變動	1、6※、 24、37		
		3. 固體地球的變動	3		
	四、天然災害	1. 氣象災害	25		
		2. 地質災害		43	
	五、地球環境變遷	1. 氣候變化	2	46	
		2. 海岸變遷		42	
		3. 永續發展			
	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		47
2. 測海象				42	
3. 探地層				44	
4. 望星空				41、45	
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		43	
		2. 深邃的海洋			
		3. 多變的天氣			
		4. 燦爛的星空			

註：標記※為時事題

若以雙向細目分析表分析各題目評量到的能力，可以發現大多數的題目都偏重在知識層面，缺乏較高層次的認知能力評量。就某方面而言，本屆學測的地科試題相當基礎，學生其實只要熟讀課本內所提到的內容，應該可以考得不錯。

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		
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	26			
		2. 探索地球的起源				
	二、太空中的地球	1. 從太空看地球				
		2. 從地球看星空				
	三、動態的地球	1. 地球的結構		4		
		2. 大氣與海洋的變動	1、24、37	6		
		3. 固體地球的變動	3			
	四、天然災害	1. 氣象災害	25			
		2. 地質災害		43		
	五、地球環境變遷	1. 氣候變化	2、46			
		2. 海岸變遷		42		
		3. 永續發展				
	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	47		
2. 測海象						
3. 探地層			44			
4. 望星空			41、45			
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				
		2. 深邃的海洋				
		3. 多變的天氣				
		4. 燦爛的星空				

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，能解釋、證明、指述、詮釋、條列重點等
應用	運用學到的去生產、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 新竹女中 ■ 邱嘉盈 老師

化學 新化高中 ■ 牟經偉 老師

生物 成功高中 ■ 張春梅 老師

地球科學 嘉義女中 ■ 劉乃菁 老師

一、原子量

H=1.0 Li=6.9 C=12.0 O=16.0 Na=23.0

二、式量

LiOH = 23.9 Na₂CO₃ = 106

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. 甲、乙、丙、丁四種不同坡度的海岸地形，在相同的潮差下，哪一種地形的潮間帶最大？



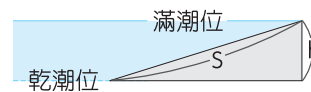
- (A) 甲
(B) 乙
(C) 丙
(D) 丁
(E) 四種海岸地形的潮間帶都相同

答案 (A)

命題出處 基礎地球科學（上）第 3 章 動態的地球

測驗目標 知道潮間帶的定義

解析 潮間帶指的是滿潮和乾潮之間的海岸線，潮差為垂直高度差，如右圖所示， h 相同，坡度愈平緩，潮間帶範圍 (S) 愈大，故選(A)。



難易度 易

2. 地球歷史上氣候變遷是因為全球能量收支或分配的情況改變所造成，下列何者不是直接造成氣候變遷的主要因素？

- (A) 地表海陸分布情況改變
(B) 大型的火山噴發
(C) 地球磁場反轉
(D) 溫鹽環流改變
(E) 地球繞日軌道的改變

答案 (C)

命題出處 基礎地球科學（上）第 5 章 地球環境變遷

測驗目標 知道影響氣候變遷的因素

解析 太陽輻射量、地表反照率、大氣和海洋環流及溫室氣體濃度是影響氣候變遷的四個主要因素。(A)海陸分布會影響地表反照率。(B)火山爆發的火山灰會遮蔽陽光，也會增加大氣中溫室氣體濃度。(D)溫鹽環流改變會影響地球能量的傳輸。(E)地球繞日軌道的改變會影響地表接受太陽的輻射量，故這些因素都會造成氣候變遷。(C)地球磁場反轉和四個因素無直接關係，不是造成氣候變遷的主要因素。

難易度 易

3. 火山由地下深處的岩漿伴隨著氣體、碎屑從地表噴出而形成，多數與板塊的運動有關。圖 1 何處為現今有火山分布的地區？

- (A) 甲乙丙 (B) 乙丙丁 (C) 丙丁戊 (D) 甲乙丁 (E) 乙丙戊



圖 1

答案 (D)

命題出處 基礎地球科學（上）第 3 章 動態的地球

測驗目標 知道火山分布和板塊邊界的關係

解析 地球上火山主要分布在三種主要地區：中洋脊、板塊聚合處的火山山脈或島弧、熱點。圖中甲、乙位於太平洋板塊和其他板塊聚合處，屬於環太平洋火山帶；丁屬於大西洋中洋脊，此三者皆為火山；丙、戊皆位於大陸內部，不是火山。

難易度 中

4. 氣壓可以代表單位面積上方空氣柱的重量，某一氣象站的海拔高度大約是 3000 公尺，平均氣壓大約是 700 百帕，在 3000 公尺高度以下的大氣層，約占整個大氣層空氣重量的多少百分比？

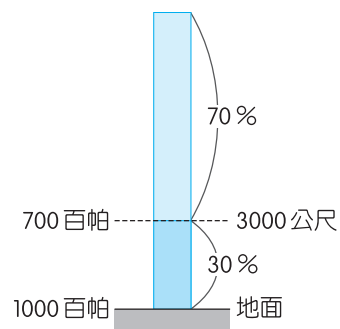
- (A) 10 (B) 20 (C) 30 (D) 40 (E) 50

答案 (C)

命題出處 基礎地球科學（上）第 3 章 動態的地球

測驗目標 知道大氣壓力來自單位面積承受的大氣重量

解析 大氣壓力為單位面積承受的空气重量，故高空氣壓對地面氣壓的比值，即該高度以上大氣占全部大氣的重量百分比。如右圖所示，地面氣壓約 1000 百帕，3000 公尺的氣壓為 700 百帕，故 3000 公尺以上的空氣重量占全部的 70%，3000 公尺以下的大氣占全部的 30%。



難易度 易

5. 一般認為銀河系中心有一個超大質量的黑洞。有些天文學家估計這黑洞的質量大約是太陽的四百萬倍，太陽離此超大質量黑洞的距離約為 28,000 光年。如果太陽、該超大質量黑洞與地球排成一直線，且兩者對地球的主要影響只有萬有引力，則這個超大質量黑洞和地球之間的萬有引力，大約是地球和太陽之間萬有引力的多少倍？（28,000 光年大約是 1.8×10^9 天文單位）

(A) 1.2×10^{-12} (B) 2.5×10^{-7} (C) 2.2×10^{-3} (D) 4×10^6 (E) 8.1×10^{11}

答案 (A)

命題出處 基礎物理（一）4-1 重力——萬有引力定律

基礎地球科學（下）第 7 章 地球環境的監測與探索

測驗目標 物理：萬有引力定律的了解與應用

地科：會應用萬有引力的公式估算天體間的萬有引力

解析 物理：根據萬有引力定律，若兩物體質量分別為 M 和 m 且距離為 r ，

則兩物之間的萬有引力 $F = \frac{GMm}{r^2}$ ， G 為重力常數。假設太陽、

地球、黑洞的質量分別為 M 、 m 、 $4 \times 10^6 M$ ，則超大質量黑洞和

地球之間的萬有引力 $F_1 = \frac{G(4 \times 10^6 M)m}{(1.8 \times 10^9 \text{ 天文單位})^2}$ ，地球和太陽

之間的萬有引力 $F_2 = \frac{GMm}{(1 \text{ 天文單位})^2}$ ，所以 $\frac{F_1}{F_2} = \frac{4 \times 10^6}{(1.8 \times 10^9)^2}$

$\div 1.2 \times 10^{-12}$

地科：萬有引力和距離平方成反比，和天體質量成正比，故地球 ↔ 黑洞的引力大約是地球 ↔ 太陽引力的 $4000000 \div (1.8 \times 10^9)^2 = 1.2 \times 10^{-12}$ 倍。

難易度 中

6. 在 2011 年 3 月 11 日，日本東北部外海發生強烈地震並引發海嘯。臨海的福島核電廠（見圖 2）隨之發生嚴重的核能災害，導致含輻射的廢水意外地洩漏到海洋中。由於日本東北部外海有親潮自北方沿岸向南流，到日本東部外海（約北緯 35°）碰到黑潮，因此長時間後，在表層的輻射廢水最可能的漂流去向為何？

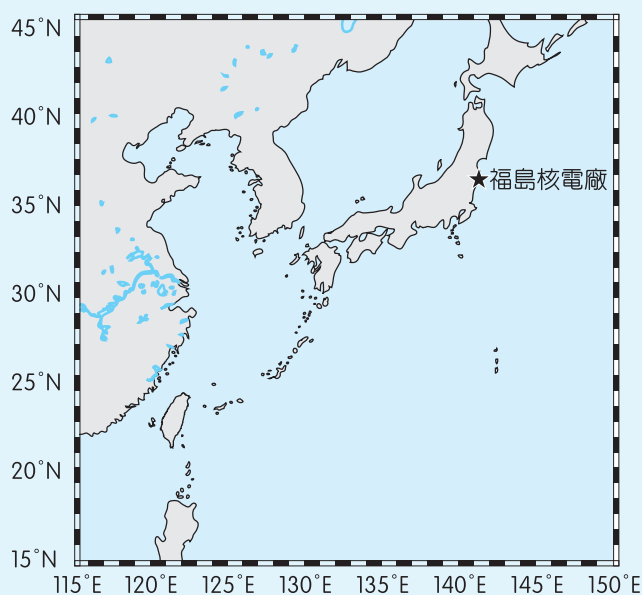


圖 2

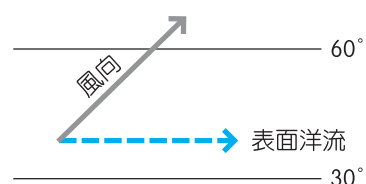
- (A) 先向南流，之後順著黑潮向西南流到臺灣附近
- (B) 先向南流，遇到黑潮後轉向東流向中太平洋
- (C) 先向南流，碰到黑潮後湧升到表層並滯留在日本東南部海域
- (D) 往北流到北海道海域再轉入日本海
- (E) 先向南流，碰到黑潮後下沉到深層並滯留在日本東南部海域

答案 (B)

命題出處 基礎地球科學（上）第 3 章 動態的地球

測驗目標 知道北半球吹送流的流向

解析 如右圖所示，北緯 30° 到 60° 之間為全球行星風系的西風帶，風向如右圖所示，表面洋流大約往右偏 45°，由西往東流，故親潮南下和黑潮交會後，會向東流向中太平洋。



難易度 中

7. 孟德爾曾利用試交來鑑定顯性性狀個體的基因型，下列有關試交實驗的敘述，何者正確？

- (A) 是指雜交後所產生之第一子代 (F₁) 間互相交配
- (B) 是一個 F₁ 個體與一個顯性同型合子 (AA) 個體的交配
- (C) 對 F₁ 個體進行試交實驗，可用以判定其親代 (P) 之基因型
- (D) 是一個不明基因型個體與一個隱性同型合子 (aa) 個體的交配
- (E) 是一個顯性同型合子個體與一個隱性同型合子個體的交配

答案 (D)**命題出處** 基礎生物(上)第2章 遺傳**測驗目標** 能知道重要的科學名詞和定義

解析 此題測驗的定義即為(D)的敘述。若顯性性狀個體的基因型為同型合子(AA)，則試交所得子代皆為顯性性狀個體；若顯性性狀個體的基因型為異型合子(Aa)，則試交所得子代的顯性與隱性性狀個體各約一半。

難易度 中

8、9. 為題組

藥廠的科學家研發出一種可藉由抑制動物細胞中某個構造內一種酵素之功能，進而降低體內膽固醇的新藥物。為檢測該藥物可能的副作用而進行人體實驗，其中一位受試者於服藥前後進行尿液檢查，其部分結果如下表所示：

檢測項目	正常範圍值	檢測單位	服藥前檢測值	服藥後檢測值
酸鹼值	4.5 ~ 8.0	pH 值	5.5	5.8
葡萄糖	≤220	mg/100 mL	320	330
蛋白質	≤10	mg/100 mL	8	12
鈉	2.7 ~ 28.7	mEq/100 mL	20.7	26.7
鉀	2.6 ~ 12.3	mEq/100 mL	8.3	10.6

8. 該藥物造成細胞的膽固醇製造減少，則下列何者最可能是其所作用的細胞構造？

- (A)核糖體 (B)內質網 (C)高基氏體 (D)細胞核 (E)粒線體

答案 (B)**命題出處** 基礎生物(上)第1章 生命的特性

測驗目標 能了解數據、式子或圖表等資料的意義；能選用適當的資料，且能根據科學定律、模型解釋日常生活現象

解析 膽固醇屬於脂質，在平滑內質網合成。

難易度 難

9. 研究人員根據上表數據，推論該藥物會對腎臟功能造成影響。下列哪一腎臟組織最可能受此藥物的破壞？

- (A)絲球體 (B)入球小動脈 (C)腎小管 (D)腎動脈 (E)集尿管

答案 (A)**命題出處** 基礎生物(下)第5章 動物體的構造與功能

測驗目標 能了解數據、式子或圖表等資料的意義；能選用適當的資料，且能根據科學定律、模型解釋日常生活現象

解析 尿液檢查出現蛋白質偏高的現象，表示蛋白質由絲球體濾至鮑氏囊而進入腎小管。正常情況下，蛋白質不會濾過絲球體，因此推論絲球體最可能受此藥物的破壞。

難易度 中

10. 下列哪一項人類的活動，最可能會增加該地區的生物多樣性？

- (A) 自然林改為人造林
- (B) 水泥地改建為生態池
- (C) 野生池塘改建為吳郭魚飼養場
- (D) 溼地海岸填海以增加農地面積
- (E) 原始河岸以混凝土槽化

答案 (B)

命題出處 基礎生物（上）第3章 演化與生物多樣性
基礎生物（下）第6章 生物與環境

測驗目標 能知道基本的科學現象、規則、學說與定律，及科學對人類文明的影響

解析 環境若由野生或自然→人為，會降低生物多樣性；若由人為→野生或自然，則可增加生物多樣性。

難易度 易

11. 生物的演化過程相當漫長，不易直接觀察，常藉由各種證據方能推論其演變的歷程。下列有關各種演化證據的敘述，何者錯誤？

- (A) 根據化石及其所在地層，可推測古生物外形及其生活的環境
- (B) 根據鯨的鰭與麻雀翅膀的骨骼構造，可推測兩構造為同源器官（同源構造）
- (C) 根據昆蟲與爬蟲類的胚胎發育過程，可推測兩者在綱的階層上具有共同祖先
- (D) 根據化石的地理分布，可推測當時大陸板塊的位置與現今是否相同
- (E) 根據物種之 DNA 分子核苷酸序列的相似性，可推測物種間的親緣關係之遠近

答案 (C)

命題出處 基礎生物（上）第3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，及基本的科學現象、規則、學說與定律

解析 昆蟲（節肢動物門）與爬蟲類（脊索動物門）在門的階層上已不同，因此根據胚胎發育過程，應無法推測兩者在綱的階層上具有共同祖先。

難易度 中

12. 銀有兩種同位素，其原子質量為 107 amu 和 109 amu，而其天然含量分別為 51.35% 及 48.65%，故銀的平均原子量為 107.9 amu。試問任一銀原子，其原子質量為 107.9 amu 的機率 (%) 為何？

- (A) 0 (B) 2.70 (C) 48.65 (D) 51.35 (E) 100

答案 (A)

命題出處 基礎化學（一）1-3 原子量與分子量

測驗目標 測驗考生是否了解原子量與平均原子量的意義

解析 銀有原子質量為 107 amu 和 109 amu 等兩種同位素，107.9 amu 為銀的平均原子量。故任一個銀原子，其原子質量為 107 amu 或 109 amu，並不存在原子質量為 107.9 amu 的銀原子。

難易度 中

13. 王同學在不同的溫度分別進行鹽類化合物甲 (□) 與乙 (◆) 在水中的溶解度實驗，得到的結果如圖 3。已知溶解度定義為每 100 克的水所溶解的化合物質量 (克)，則下列敘述，哪一項正確？

- (A) 甲的溶解度總是比乙大
 (B) 在攝氏 80 度時，甲的溶解度是乙的兩倍
 (C) 當溶液溫度上升，甲與乙溶解度皆變大
 (D) 在攝氏 50 度時，甲與乙溶解度幾乎相同
 (E) 於攝氏 80 度時，將 20 克的乙溶於 50 克的水中，將此溶液溫度緩慢降低至攝氏 50 度，溶液中會出現化合物乙結晶

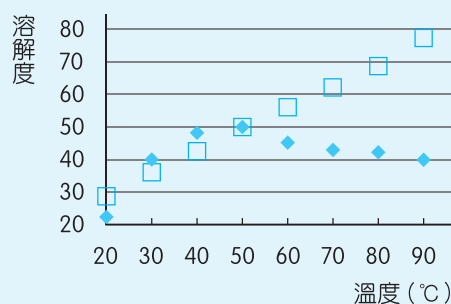


圖 3

答案 (D)

命題出處 基礎化學（一）1-4 溶液

測驗目標 測驗考生是否了解溶解度的意義及理解和分析圖形的能力

解析 (A) 由圖 3 可知在攝氏 30 ~ 50 度之間時，乙的溶解度比甲大；在攝氏 50 度時，甲和乙的溶解度幾乎相等；而當溫度高於攝氏 50 度時，甲的溶解度比乙大。
 (B) 在攝氏 90 度時，甲的溶解度大約是乙的兩倍。
 (C) 當溫度上升，甲的溶解度變大，乙的溶解度則是先增後減。
 (E) 於攝氏 50 度時，乙的溶解度約為 50 克，即在 50 克水中可溶解 25 克乙，故溶液中不會出現化合物乙的結晶。

難易度 中

14. 在常溫、常壓，未知體積之氧氣與 40 升的一氧化碳，在催化劑的存在下進行反應。反應後氣體之組成為二氧化碳與氧氣，總體積為 70 升。若反應後，溫度與壓力維持不變，則氧氣在反應前、反應後的體積分別是多少升？

- (A) 60、20 (B) 50、30 (C) 40、40 (D) 30、50 (E) 20、60

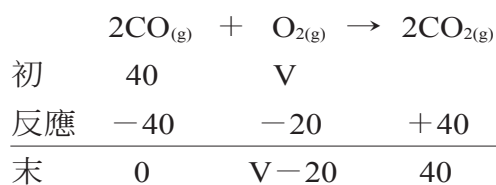
答案 (B)

命題出處 基礎化學（一）1-2 原子與分子
3-3 化學計量

測驗目標 測驗考生是否了解亞佛加厥定律、化學計量的關係，以及限量試劑的概念

解析 由題意可知氧氣與一氧化碳反應，反應後氣體之組成為二氧化碳與氧氣，故一氧化碳為限量試劑，而氧氣則過量。

又由亞佛加厥定律可知，在同溫、同壓下，氣體的莫耳數與體積成正比，設氧氣的體積為 V 升，則



$(V-20) + 40 = 70 \Rightarrow V = 50$ ，即氧氣在反應前的體積為 50 升，反應後的體積為 30 升。

難易度 中

15. 已知 25 °C 時，甲瓶水溶液的 pH 值為 2，乙瓶水溶液的 OH^- 濃度為 10^{-3} M ，則甲瓶的 H^+ 濃度為乙瓶 H^+ 濃度的多少倍？

- (A) 10^{-9} (B) 10^{-5} (C) $\frac{2}{3}$ (D) 10^5 (E) 10^9

答案 (E)

命題出處 基礎化學（一）4-3 酸鹼反應

測驗目標 測驗考生是否了解水的離子積常數概念及具備 pH 值的運算能力

解析 甲瓶水溶液的 pH 值為 2 $\Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-2} \text{ M}$

25 °C 時，水的離子積常數 $K_w = 1 \times 10^{-14}$ ，即 $[\text{H}^+] \times [\text{OH}^-] = 10^{-14}$

乙瓶水溶液的 H^+ 濃度 = $\frac{10^{-14}}{10^{-3}} = 10^{-11} \text{ (M)}$

則甲瓶水溶液的 H^+ 濃度為乙瓶的 $\frac{10^{-2}}{10^{-11}} = 10^9$ (倍)。

難易度 易

16. 下列哪一項為氧化還原反應？

- (A) $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g}) \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$
 (B) $\text{BaCl}_2(\text{aq}) + \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{BaSO}_4(\text{s}) + 2\text{NaCl}(\text{aq})$
 (C) $\text{CaCO}_3(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$
 (D) ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{141}_{56}\text{Ba} + {}^{92}_{36}\text{Kr} + 3{}^1_0\text{n}$
 (E) $\text{Zn}(\text{s}) + \text{CuSO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{ZnSO}_4(\text{aq}) + \text{Cu}(\text{s})$

答案 (E)

命題出處 基礎化學（一）4-1 化合與分解反應

4-2 水溶液中的沉澱反應

4-3 酸鹼反應

4-4 氧化還原反應

基礎化學（二）3-4 其他能源

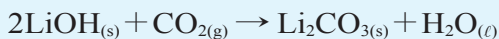
測驗目標 測驗考生是否了解反應的分類及氧化還原反應的定義與判斷

解析 一般若不具備氧化數的概念，在判斷上會比較吃力，但若反應過程中，有元素變成化合物或化合物變成元素，則必為氧化還原反應，而酸鹼中和或沉澱反應必不為氧化還原反應；核反應則不為化學反應。

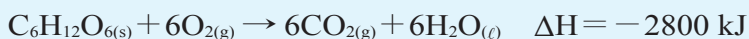
- (A) $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g}) \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$ ，為酸鹼反應。
 (B) $\text{BaCl}_2(\text{aq}) + \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{BaSO}_4(\text{s}) + 2\text{NaCl}(\text{aq})$ ，為沉澱反應。
 (C) $\text{CaCO}_3(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ ，為分解反應。
 (D) ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{141}_{56}\text{Ba} + {}^{92}_{36}\text{Kr} + 3{}^1_0\text{n}$ ，為核分裂反應。
 (E) $\text{Zn}(\text{s}) + \text{CuSO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{ZnSO}_4(\text{aq}) + \text{Cu}(\text{s})$ ，為氧化還原反應。

難易度 中

17. 太空載具常以氫氧化鋰吸收太空人所呼出的二氧化碳，其反應式如下：



假設太空人平均每天所消耗的能量為 3000 大卡，而能量主要由氧化體內葡萄糖所提供，其反應式如下：



則一位太空人執行任務 5 天所釋出的二氧化碳，至少需以多少公斤的氫氧化鋰，始能清除完畢？（已知 1 大卡相當於 4.2 kJ）

- (A) 0.108 (B) 0.538 (C) 3.20 (D) 6.50 (E) 32.0

答案 (D)

命題出處 基礎化學 (一) 3-3 化學計量

3-4 化學反應中的能量變化

測驗目標 測驗考生是否了解熱化學反應式的意義、反應熱與莫耳數的關係，以及具備化學計量和單位換算等計算能力

- 解析
1. 已知太空人平均每天所消耗的能量為 3000 大卡，則執行任務 5 天共消耗能量 = $3000 \times 5 \times 4.2 = 6.3 \times 10^4$ (千焦)
 2. 由 $C_6H_{12}O_6(s) + 6O_2(g) \rightarrow 6CO_2(g) + 6H_2O(l)$ ， $\Delta H = -2800$ 千焦，可知每莫耳葡萄糖氧化，可放熱 2800 千焦，同時生成 6 莫耳 CO_2

$$\frac{2800}{6} = \frac{6.3 \times 10^4}{n}$$
， $n = 135$ ，即執行任務 5 天共生成 135 莫耳 CO_2 。
 3. 再由 $2LiOH(s) + CO_2(g) \rightarrow Li_2CO_3(s) + H_2O(l)$ ，可知 2 莫耳 $LiOH$ 可吸收 1 莫耳 CO_2 ，則 135 莫耳 CO_2 需要 270 莫耳 $LiOH$ ，才能完全被吸收，其質量為 $270 \times 23.9 \times 10^{-3} = 6.453$ (公斤)

難易度 難

18. 下列有關物理或生物之相對尺度大小的比較，何者正確？

- (A) 夸克 < 原子核 < 紅血球 < 原子
 (B) 夸克 < 原子核 < 細胞核 < 原子
 (C) 木星 < 地球 < 太陽 < 星系團 < 銀河系
 (D) 地球 < 太陽 < 太陽系 < 星系團 < 銀河系
 (E) 地球 < 太陽 < 太陽系 < 銀河系 < 星系團

答案 (E)

命題出處 基礎物理 (一) 2-2 原子與原子核的組成

9-1 星體觀測及哈伯定律

測驗目標 相對尺度大小的比較

解析 選項內的相對尺度大小的比較為：

夸克 < 原子核 < 原子 < 紅血球 < 地球 < 太陽 < 太陽系 < 銀河系 < 星系團

難易度 易

19. 克卜勒分析第谷的行星觀測資料發現等面積定律，即一個行星與太陽的連線，在等長的時間內，於行星軌道所掃過的面積必相等，如圖 4 中的五個灰色區域所示。已知太陽在右邊焦點上，則此行星在甲、乙、丙、丁、戊五點上，哪一點的動能最大？

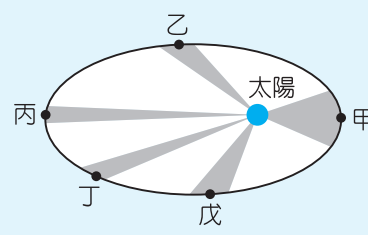


圖 4

- (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁 (E) 戊

答案 (A)

命題出處 基礎物理（一）3-3 克卜勒行星運動定律
7-1 能量的基本形式

測驗目標 克卜勒行星第二定律與動能的了解與應用

解析 根據克卜勒行星第二定律——面積定律，若題圖中五個灰色區域面積皆相等，表示行星運行時經過相同的時間，其中以甲的灰色區域繞過最大的路徑長，因此得知行星在甲位置時表現出最大的速度 v ，根據物體的動能 $K = \frac{1}{2}mv^2$ ， m 為物體質量，所以行星在甲位置的動能最大。

難易度 易

20. 下列哪一個實驗可以最精確的判斷某一混合氣體中是否有氦氣存在？

- (A) 觀察氣體的光譜
- (B) 觀察氣體壓力隨溫度的變化
- (C) 用肉眼辨識氣體的顏色
- (D) 測量常溫常壓下氣體的密度
- (E) 測量常溫常壓下氣體的折射率

答案 (A)

命題出處 基礎物理（一）8-3 原子光譜

測驗目標 了解不同的原子有不同的光譜

解析 經由測量一個物體發出的原子光譜，我們可以推論出它的組成成分。

難易度 易

21. 太陽內部核熔合的反應速率相當穩定，足以持續提供地球 100 億年的能源需求。根據研究，影響核熔合反應速率的主要作用力，與中子衰變成質子、電子和另一個稱為反微中子的電中性粒子的過程，屬於同一種基本交互作用。由此可知下列何者為影響核熔合反應速率的主要作用力？

- (A) 靜電力
- (B) 強力
- (C) 弱力
- (D) 重力（萬有引力）
- (E) 電力與磁力

答案 (C)

命題出處 基礎物理（一）4-3 強力與弱力

測驗目標 了解弱作用力的反應

解析 單獨的中子並不穩定，會自動衰變成質子及其他粒子，某些原子核也會有類似的衰變。我們無法用已知的其他交互作用來解釋中子的衰變現象，因此我們得知自然界中還有另外一種交互作用，我們稱它為「弱交互作用（或弱力）」。

難易度 易

22. 下列有關都卜勒效應的敘述，何者正確？
- (A) 只適用於縱波
 - (B) 只適用於需要靠介質傳播的波動
 - (C) 適用於不同波長的聲波與電磁波
 - (D) 適用於無線電波及可見光，但對於 X 光及波長更短之電磁波則不適用
 - (E) 適用於超聲波及人耳可以聽到的聲波，但不適用於波長更長的次聲波

答案 (C)

命題出處 基礎物理（一）6-3 都卜勒效應
9-2 宇宙起源

測驗目標 了解都卜勒效應

解析 在基礎物理（一）6-3 中，內容介紹了聲波的都卜勒效應。在基礎物理（一）9-2 中，內容用都卜勒效應來約略詮釋哈伯定律及膨脹宇宙的關係。因此我們得知，都卜勒效應的概念可以應用在聲波及電磁波。

難易度 易

23. 棒球賽一名投手以水平速度 108 公里/時，擲出質量約為 0.15 公斤的棒球。如果投手對原靜止棒球的加速時間約為 0.15 秒，則投手對棒球的平均施力約為多少牛頓？
- (A) 16 (B) 30 (C) 45 (D) 108 (E) 200

答案 (B)

命題出處 基礎物理（二）A 2-2 牛頓第二運動定律——狀態的改變與力

測驗目標 平均施力的了解與計算

解析 速度 108 公里/時 = 30 公尺/秒，投手對棒球的平均施力 $F = \text{棒球的質量} \times \frac{\text{速度變化量}}{\text{時間}}$ ，所以 $F = 0.15 \times \frac{30 - 0}{0.15} = 30$ （牛頓）

難易度 中

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. 外海形成的海嘯也是波浪的一種，當它傳遞接近岸邊時，下列哪些現象的敘述正確？（應選 2 項）

- (A) 波速變快 (B) 波速不變 (C) 波速變慢
(D) 波高變高 (E) 波高不變 (F) 波高變小

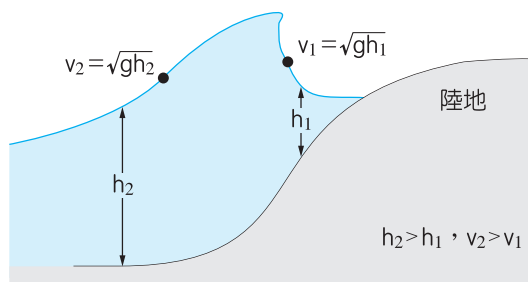
答案 (C)(D)

命題出處 基礎物理（一）6-1 波速、頻率與波長
基礎地球科學（上）第 3 章 動態的地球

測驗目標 物理：了解水波的性質
地科：知道海嘯的成因

解析 物理：海嘯也是波浪的一種。當波浪接近淺海時，波浪撞擊海床使得波速變慢，導致後浪覆蓋前浪造成浪高加大，另一因素是波速變慢時頻率不變，導致波長變短，因此振幅會變大。

地科：海嘯在遠洋傳播時，波長超過水深的兩倍，屬於淺水波，波速 $v = \sqrt{gh}$ ， h 為水深，當海嘯傳遞接近岸邊時，前段進入淺水區， h 變小，速度變慢；後段仍在速度較快的深水區，整個波浪堆疊，波高變大形成海嘯。



難易度 易

25. 颱風是臺灣常見的天然災害之一，下列有關颱風的敘述，哪些正確？（應選 2 項）

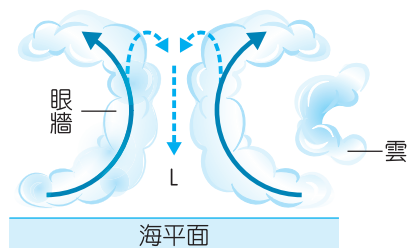
- (A) 颱風中心的氣壓最低 (B) 颱風眼牆的氣壓最高
(C) 颱風眼牆的風速最小 (D) 一般在颱風眼牆的降雨最大
(E) 颱風眼的空氣上升運動最強

答案 (A)(D)

命題出處 基礎地球科學（上）第 4 章 天然災害

測驗目標 知道颱風的垂直結構

解析 如右圖所示，颱風中心氣壓最低，氣流由外向內旋入，由外往內的氣壓梯度力和由內往外的離心力平衡而中間空出形成颱風眼，颱風眼四周為強烈氣流上升處，上升氣流形成厚積雨雲即颱風眼牆，風速降雨最大；氣流上升至對流層頂即往四周沉降，有部分在颱風眼下沉而成為沉降氣流。



難易度 易

26. 地球是人類賴以生存的環境，地球系統中各部分的互動與平衡都可能會對生物的生存產生關鍵性的影響，下列有關地球系統的敘述，哪些正確？（應選 2 項）
- (A) 地球系統包括岩石圈、水圈、大氣圈與外太空四個系統
 - (B) 透過地球系統中各部分的巧妙互動，有些物質會循環不已
 - (C) 生態系統會受到地球環境變遷的影響，但是生態系統發生改變時不會影響地球系統的平衡
 - (D) 相較於海水及大氣，板塊發生改變的時間尺度比較長，因此是系統中比較不重要的部分
 - (E) 太陽是地球系統的主要能量來源

答案 (B)(E)

命題出處 基礎地球科學（上）第 1 章 人與地球環境

測驗目標 知道地球上各層圈彼此的交互作用

解析 (A) 地球系統包括岩石圈、水圈、大氣圈和生物圈。(C) 各層圈彼此互相影響，故生態系統改變也會影響地球系統的平衡。(D) 板塊改變的時間尺度較長，長時間對地球系統也有影響。

難易度 易

27. 下列哪些生物科技的成果，現階段運用到「重組 DNA」的技術？（應選 2 項）
- (A) 試管嬰兒
 - (B) 複製羊桃莉
 - (C) 利用酵母菌生產胰島素
 - (D) 具有抗蟲基因的轉殖玉米
 - (E) 利用放射線誘發突變的植物種子

答案 (C)(D)

命題出處 基礎生物（上）第 2 章 遺傳

測驗目標 能知道重要的科學名詞和定義，及基本的科學現象、規則、學說與定律

解析 「重組 DNA」須有外源基因的加入。

(A) 試管嬰兒主要運用體外受精和離體培養的技術。

(B) 複製羊桃莉主要運用細胞去核、細胞融合和離體培養的技術。

(E) 利用放射線誘發突變是原有的基因突變，並無外源基因的加入。

難易度 易

28. 下列有關生物進行無氧呼吸之敘述，哪些正確？（應選 3 項）

- (A) 會產生 CO_2
- (B) 會產生 ATP
- (C) 種子淹水過久，會由有氧呼吸轉變為無氧呼吸
- (D) 葡萄經由酵母菌的無氧呼吸作用可釀成葡萄酒
- (E) 人體劇烈運動後，肌肉缺氧時會產生酒精堆積

答案 (B)(C)(D)

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，及基本的科學現象、規則、學說與定律

解析 (A) 不一定會產生 CO_2 ，例如：乳酸發酵僅產生乳酸。
(E) 人體劇烈運動後，肌肉缺氧時會產生乳酸堆積。

難易度 中

29. 下列有關人類活動對生物及環境影響的敘述，哪些正確？（應選 3 項）

- (A) 透過人為復育貓熊，可有效提高其族群之遺傳多樣性（基因多樣性）
- (B) 將冷媒氟氯碳化物逸散於空氣中，是引起大氣臭氧層破洞擴大的原因之一
- (C) 將硫化物過量排放於大氣，會影響水生棲地及水源的酸鹼值
- (D) 大氣中二氧化碳濃度的增加，會造成紫外線到達地表量增加
- (E) 殺蟲劑 DDT 釋入生態系後，會因食物鏈的傳遞而造成生物放大效應（生物累積）

答案 (B)(C)(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，且能根據科學定律、模型解釋日常生活現象

解析 (A) 人為復育貓熊並無法有效提高其族群之遺傳多樣性（基因多樣性），因為復育的族群是來自該族群僅存的「少數」個體，故基因多樣性低。
(D) 大氣中二氧化碳濃度的增加，主要會造成溫室效應，而非大氣臭氧層破洞擴大，因此與紫外線到達地表的量是否增加並無顯著關聯。

難易度 中

30. 下列有關真核細胞遺傳物質表現的敘述，哪些正確？（應選 2 項）

- (A)轉錄作用在核糖體上進行
- (B)轉譯作用在細胞質內進行
- (C)將 DNA 上的遺傳訊息抄錄至 RNA 上的過程稱為轉譯作用
- (D)利用 DNA 聚合酶，將 DNA 上遺傳訊息抄錄至 RNA 上
- (E)當基因表現時，DNA 的兩股會先分開，僅以其中一股的核苷酸序列為模版，合成一股 RNA

答案 (B)(E)

命題出處 基礎生物（上）第 2 章 遺傳

測驗目標 能知道重要的科學名詞和定義，及基本的科學現象、規則、學說與定律

解析 (A)轉錄作用是指將 DNA 上的遺傳訊息抄錄至 RNA 上，此過程在細胞核內進行。

(C)(D)將 DNA 上的遺傳訊息抄錄至 RNA 上的過程稱為轉錄作用，需要利用 RNA 聚合酶。

難易度 中

31. 已知氮氣與氧氣反應生成二氧化氮的平衡反應式如下：



下列有關此一反應的敘述，哪些正確？（應選 2 項）

- (A)此反應為一放熱反應
- (B)二氧化氮的莫耳生成熱為 68 kJ
- (C)此反應式符合質量守恆定律
- (D)此反應中氮氣扮演氧化劑的角色
- (E)二氧化氮溶於水後，可使藍色石蕊試紙變成紅色

答案 (C)(E)

命題出處 基礎化學（一）1-2 原子與分子

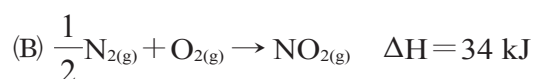
2-4 元素週期表

3-4 化學反應中的能量變化

4-4 氧化還原反應

測驗目標 測驗考生是否了解反應熱的意義、生成熱的定義、氧化劑的定義、質量守恆定律及氧化物溶於水的酸鹼性概念

解析 (A)由 $\text{N}_{2(\text{g})} + 2\text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow 2\text{NO}_{2(\text{g})}$ ， $\Delta H = 68 \text{ kJ}$ ，因反應熱為正值，故為吸熱反應。



二氧化氮的莫耳生成熱應為 34 kJ。

- (C)化學反應一定遵守質量守恆定律。
 (D)此反應過程中，氮氣被氧化為二氧化氮，故扮演還原劑的角色，而氧氣扮演氧化劑的角色。
 (E)二氧化氮溶於水後會發生反應生成硝酸：
 $3\text{NO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow 2\text{HNO}_{3(aq)} + \text{NO}_{(g)}$ ，故可使藍色石蕊試紙變成紅色。

難易度 中

32. 將 100.0 mL、0.40 M 的 HCl 溶液加於 4.24 g 的 Na_2CO_3 固體，會產生氣泡。下列關於此反應的敘述，哪些正確？（應選 2 項）
 (A)此反應的平衡反應式為： $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
 (B)若反應完全，則可產生 0.88 克的 CO_2
 (C)反應後會剩餘 0.01 莫耳的 Na_2CO_3
 (D)此反應的限量試劑為 HCl
 (E)此反應為沉澱反應

答案 (B)(D)

命題出處 基礎化學（一）3-2 化學反應式與平衡

3-3 化學計量

4-2 水溶液中的沉澱反應

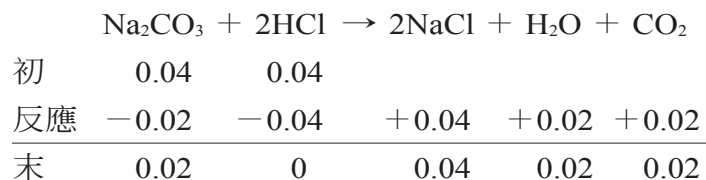
測驗目標 測驗考生是否了解限量試劑的概念、具備平衡反應式係數及化學計量的運算能力，並能分辨反應的類型

解析 (A)以觀察法平衡反應式係數可得： $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
 (B)(C)(D) Na_2CO_3 的式量為 106，

$$\text{Na}_2\text{CO}_3 = \frac{4.24}{106} = 0.04 \text{ (莫耳)}, \text{HCl} = 0.40 \times 0.1 = 0.04 \text{ (莫耳)}$$

由反應式的係數 $\square \frac{0.04}{1} > \frac{0.04}{2}$ ，故限量試劑為 HCl，可由

HCl 的莫耳數決定產量

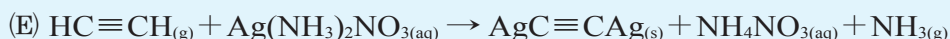
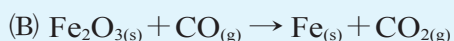
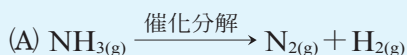


故若反應完全，反應後會剩餘 0.02 莫耳 Na_2CO_3 ，生成 0.02 莫耳 CO_2 ，其質量為 $0.02 \times 44 = 0.88$ (克)

(E)此反應為酸鹼反應，不是沉澱反應。

難易度 中

33. 將下列反應式平衡後，若平衡係數皆取最簡單整數，則哪些反應式左邊的平衡係數總和比右邊的平衡係數總和少 2？（應選 3 項）

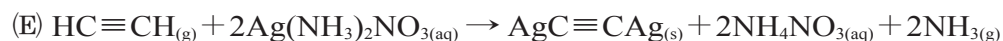
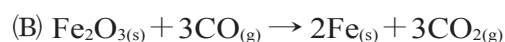
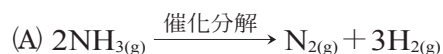


答案 (A)(D)(E)

命題出處 基礎化學（一）3-2 化學反應式與平衡

測驗目標 測驗考生是否具備平衡反應式係數的能力

解析 以觀察法或代數法，平衡反應式係數可得：



故反應式左邊的平衡係數總和比右邊的平衡係數總和少 2 的有(A)(D)(E)。

難易度 易

34. 下列關於馬克士威在電磁學上貢獻的敘述，哪些正確？（應選 2 項）

(A) 是第一位發現電磁感應者

(B) 是第一位發現電流可產生磁場者

(C) 是第一位預測電磁波存在者

(D) 是第一位實驗證實電磁波存在者

(E) 是第一位理論導出電磁波傳播速率者

答案 (C)(E)

命題出處 基礎物理（一）1-1 物理學簡介

測驗目標 了解對物理學發展有重大貢獻的人物

解析 (A) 第一位發現電磁感應者是法拉第。

(B) 第一位發現電流可產生磁場者是厄斯特。

(C)(E) 第一位預測電磁波存在者並用理論導出電磁波傳播速率者是馬克士威。

(D) 第一位實驗證實電磁波存在者是赫茲。

難易度 易

35. 在十七世紀時，牛頓提出光的微粒說，認為光是由極輕的微小粒子所構成，由此可以解釋光線直進、反射等現象，但下列哪些光學現象，無法用牛頓的微粒說解釋？（應選 2 項）

- (A) 針孔成像實驗，其像上下顛倒、左右相反
- (B) 肥皂泡在空中飄浮時，呈現絢麗的色彩
- (C) 物體在燈光照射下，其背光處有明顯的影子
- (D) 在道路轉彎處豎立凸面鏡，可以擴大駕駛人的視野
- (E) 光從空氣入射至玻璃中，其速率變慢，且行進路徑偏向法線

答案 (B)(E)

命題出處 基礎物理（一）6-4 光

測驗目標 了解光的性質與應用

解析 肥皂泡上絢麗的色彩，必須把光當成光波，並搭配光波的干涉才能解釋。把光當成光波亦可以解釋，光從空氣入射至玻璃中，其速率變慢，且行進路徑偏向法線。

難易度 易

36. 十九世紀末，實驗發現將光照射在某些金屬表面，會導致電子自表面逸出，稱為光電效應，逸出的電子稱為光電子。下列關於光電效應的敘述，哪些正確？（應選 3 項）

- (A) 光電效應實驗結果顯示光具有粒子的性質
- (B) 愛因斯坦因首先發現光電效應的現象而獲得諾貝爾物理獎
- (C) 光照射在金屬板上，每秒躍出的光電子數目與光照射的時間成正比
- (D) 光照射在金屬板上，當頻率低於某特定頻率（底限頻率或低限頻率）時，無論光有多強，均不會有光電子躍出
- (E) 光照射在金屬板上，當頻率高於某特定頻率（底限頻率或低限頻率）時，即便光強度很弱，仍會有光電子躍出

答案 (A)(D)(E)

命題出處 基礎物理（一）8-1 光電效應與光子

測驗目標 了解愛因斯坦對光電效應的假設與解釋

解析 愛因斯坦因成功解釋光電效應的結果而獲得諾貝爾獎，不過首先發現光電效應的是德國物理學家赫茲。為了光電效應實驗的結果，愛因斯坦假設光具有粒子的性質，簡稱為光子，每個光子的能量與其頻率成正比。當光照射在金屬板上時，光子的能量要夠大，電子才會離開金屬板躍出，因此，光的頻率就必須高於某特定頻率（底限頻率或低限頻率）。若光的強度很弱，僅代表每秒射入的光子數量很少，當頻率夠高時，每個光子的能量仍然可以使光電子躍出，所以每秒躍出的光電子數目與光的強度成正比。

難易度 中

38. 下列有關雷雨與肥料的化學反應敘述，哪些正確？（應選 3 項）

(A) 雷雨可能造成氮氣與氧氣作用，其反應式如右： $\text{N}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{雷雨}} 2\text{NO}$

(B) 硝化細菌可進行的反應如右： $\text{NO}_2^- \xrightarrow{\text{硝化細菌}} \text{NO}_3^-$

(C) 硫酸銨是一種氮肥，其化學式為 NH_4SO_4

(D) 植物吸收銨鹽和硝酸鹽，合成蛋白質和核酸等含氮化合物

(E) 在實驗室常溫、常壓即可由氮氣與氫氣合成氨，進一步可製造尿酸

答案 (A)(B)(D)

命題出處 基礎化學（二）1-2 離子鍵與離子晶體

2-5 生物體中的重要有機化合物

基礎生物（下）第 6 章 生物與環境

測驗目標 化學：測驗考生是否具備閱讀、歸納和理解的能力及了解蛋白質與核酸的組成

生物：能選用適當的資料，並找出或發現問題的因果關係

解析 化學：

(A) 雷雨中的雷電可產生相當高的溫度，能使不易反應的氮氣與氧氣產生反應，生成一氧化氮： $\text{N}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{雷雨}} 2\text{NO}$

(B) 亞硝化細菌可將銨鹽先轉化為亞硝酸鹽，而硝化細菌可再將亞硝酸鹽轉變為硝酸鹽： $2\text{NO}_2^- + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{硝化細菌}} 2\text{NO}_3^-$

(C) 硫酸銨是一種適合水田作物使用的氮肥，其化學式為 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 。

(E) 氮氣與氫氣在常溫、常壓幾乎不反應，故在實驗室無法由氮氣與氫氣合成氨。實驗室一般使用銨鹽與強鹼共熱製氨，如以氯化銨與氫氧化鈣共熱：



生物：

此題是生物科與化學科的整合題，其中(A)(C)(E)屬於化學科的知識。

(C) 硫酸銨是一種氮肥，其化學式為 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 。

(E) 在實驗室須高溫、高壓才能由氮氣與氫氣合成氨。

難易度 中

39. 氮的獲取與生物生長息息相關，下列敘述，哪些正確？（應選 3 項）

- (A) 原核生物均可行固氮作用
- (B) 真核生物均無法自行固氮作用
- (C) 植物直接吸收一氧化氮而獲取氮素
- (D) 若水稻田中有共生的藍綠菌，可減少氮肥的施加
- (E) 若植物與根瘤菌共生，可藉由固氮作用而獲取氮源

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 能選用適當的資料；能找出或發現問題的因果關係

解析 (A) 某些固氮原核生物才可行固氮作用，如藍綠菌、根瘤菌。
(C) 植物直接吸收銨鹽和硝酸鹽而獲取氮素。

難易度 難

40. 在雷雨天收聽廣播節目時，一道強烈閃電畫破天際，收音機隨之發出一陣雜訊，說明劇烈放電可產生電磁波。下列關於電磁波性質的敘述，哪些正確？（應選 2 項）

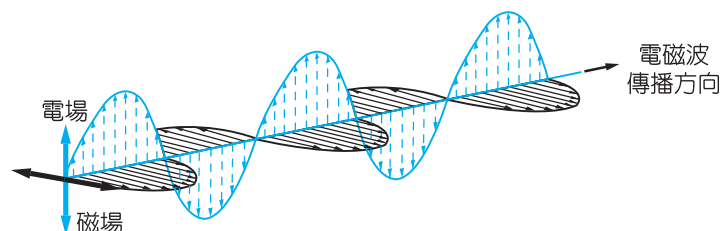
- (A) 電磁波不需要介質即可傳播
- (B) 電磁波的電場振盪方向與傳播方向相互垂直
- (C) 電磁波的磁場振盪方向與傳播方向相互平行
- (D) 電磁波的介質振動方向與傳播方向相互垂直
- (E) 電磁波的介質振動方向與傳播方向相互平行

答案 (A)(B)

命題出處 基礎物理（一）6-5 電磁波

測驗目標 了解電磁波的性質

解析 可見光的本質為電磁波。光的偏振證實了電磁波為橫波，因此電磁波在傳遞的時候，電磁波的電場和磁場的振盪方向皆與傳播方向相互垂直，如下圖；且太陽光可以傳遞到地球證實了電磁波的傳播並不需要介質。



難易度 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. 天文學家觀測星系在天球的分布時，發現星系大致均勻分布，但部分天區的星系數量相當少，而這些區域圍繞天球一圈，呈現大圓之分布。下列哪一敘述為其原因？
- (A) 因為該天區的星系數量真的很少
 (B) 由於仙女座大星系遮掩了遠方的星系
 (C) 由於大、小麥哲倫星系遮掩了遠方的星系
 (D) 由於我們本身的銀河系遮掩了遠方的星系
 (E) 由於宇宙物質的分布呈現兩大部分

答案 (D)

命題出處 基礎地球科學（上）第 2 章 宇宙中的地球

測驗目標 知道宇宙的結構及天球座標

解析 因為銀河系的形狀從側面看近似扁盤狀，而地面觀察者的天球則是一個均勻球面，地球位於銀河系內，故銀河系的天體在天球上的分布近似一個大圓圈；別的星系遠在銀河系外，所以天球上這一圈星系稀少的區域，其實是我們本身的銀河系遮掩了遠方的星系所致。

難易度 中

42. 河川攜帶泥砂至海岸時，不同粒徑的泥砂會沉積在出海口附近的不同的地點。某地的地層由老到新的沉積順序依序為地層甲、乙、丙。圖 5 中的甲、乙、丙為各地層樣本的近照圖，各圖下方比例尺的單位為公分。若只單純考慮海進或海退所造成的影響，不考慮如河川季節流量變化及沿岸流等因素，則下列哪一種海水相對於陸地的變動，較可能造成此地由地層甲至地層丙的沉積環境變化？

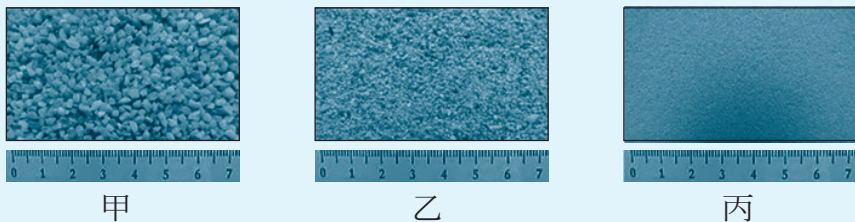


圖 5

- (A) 海退
 (B) 海進
 (C) 先海退、後海進
 (D) 先海進、後海退
 (E) 海水面保持不變動

答案 (B)

命題出處 基礎地球科學（下）第 7 章 地球環境的監測與探索

測驗目標 知道沉積物顆粒大小和沉積環境的關係

解析 依粒度大小來看，甲為礫、乙為砂、丙為泥，礫為陸地沉積物，砂為陸地到淺海沉積物，泥為深海沉積物，此地沉積物分布由老到新，顆粒愈來愈小，表示此地的沉積環境由陸地漸變成海洋，故為海進。

難易度 中

43. 假設某地區發生地震時，P 波的傳遞速度為 6 公里/秒，S 波的傳遞速度為 4 公里/秒，則當該地區發生地震時，這兩種地震波到達甲測站的時間差為 10 秒，到達乙測站的時間差為 30 秒，如果甲測站在上午 9：25：30（9 點 25 分 30 秒）測到初達 P 波，則乙測站應在何時測到初達 P 波？

(A) 9：25：40 (B) 9：25：50 (C) 9：26：00 (D) 9：26：10 (E) 9：26：20

答案 (D)

命題出處 基礎物理（一）3-1 物體運動的軌跡

基礎地球科學（下）第 8 章 地球環境的特徵

測驗目標 物理：速度與速率的應用

地科：知道由 P 波和 S 波到達時間差決定震源位置

解析 物理：假設震源距離甲、乙兩站為 S_1 、 S_2 公里，根據題意可知

$$\frac{S_1}{4} - \frac{S_1}{6} = 10, \quad \frac{S_2}{4} - \frac{S_2}{6} = 30,$$

所以 $S_1 = 120$ （公里）， $S_2 = 360$ （公里）

如果甲測站在上午 9：25：30 測得 P 波，且 P 波到甲站須時 20 秒，因而得知地震發生時間為上午 9：25：10。

P 波到乙站須時 60 秒，故乙測站測到初達 P 波的時間為上午 9：26：10。

地科：假設地震波從震源出發到測站走直線距離，設震源到甲測站距離為 D_1 ，震源到乙測站距離為 D_2 ，因 S 波波速較慢，S 波的到達時間減去 P 波到達時間，即兩種地震波的時間差，所以：

$$\frac{D_1}{4} - \frac{D_1}{6} = 10, \quad \frac{D_2}{4} - \frac{D_2}{6} = 30, \text{ 求得 } D_1 = 120 \text{ 公里}, D_2 = 360 \text{ 公$$

里，故 P 波到甲地傳遞時間為 $120 \div 6 = 20$ 秒；到乙地傳遞時間為 $360 \div 6 = 60$ 秒，兩地時間差為 40 秒，將 9 點 25 分 30 秒加上 40 秒即為 9 時 26 分 10 秒，故選(D)。

難易度 難

44. 科學家利用地震波探測地球內部的分層結構，經模式計算得到全球各地的地殼厚度分布如圖 6。圖上等厚度線上的數值（單位為公里）為各地地殼之厚度。下列有關此圖的敘述，哪一項錯誤？

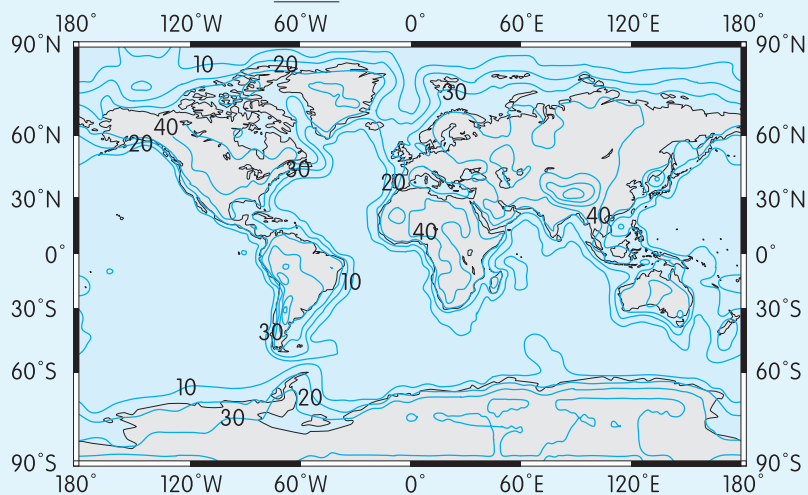


圖 6

- (A) 海洋地殼的厚度大都比大陸地殼薄
 (B) 地殼厚度大都小於 45 公里
 (C) 地勢高的區域，地殼大多較厚
 (D) 因為各地的地殼厚度不同，故莫氏不連續面的深度也不一樣
 (E) 若要鑽探取得上部地函物質，以北緯 10 度、東經 15 度之地點為最佳

答案 (E)

命題出處 基礎地球科學（下）第 6 章 地球古今談

第 7 章 地球環境的監測與探索

測驗目標 知道地殼均衡；知道地球分層結構與地殼鑽探的目的

解析 (A)(B)(C)由等值線的分布可以看出，海洋地殼較大陸地殼薄，地勢高的地區地殼較厚，大部分地區的地殼厚度不到 45 公里。(D)莫氏不連續面為地殼和地函交界，因地殼厚度不同，故莫氏不連續面的深度也不一樣。(E)地殼鑽探應選取較薄的地殼，北緯 10 度、東經 15 度的地點地殼太厚（約 40 公里），故不適合。

難易度 易

45. 科學家已經了解光源與光譜的關係，所以藉由觀測遙遠天體的光譜，可以獲得其訊息。下列有關光譜的敘述，哪些正確？（應選 2 項）
- (A) 白熾燈泡發出的光譜為連續光譜
 - (B) 如果在白熾燈泡四周有一團低溫的氣體，氣體會吸收能量而產生發光的明線
 - (C) 只有少數幾種原子才可能有發射光譜或吸收光譜
 - (D) 太陽的可見光光譜為發射光譜
 - (E) 如果氣體中的電子吸收了能量之後，電子躍遷至高能量狀態，當電子跳回低能量狀態，便會發出特定波長的明線，稱為發射光譜

答案 (A)(E)

命題出處 基礎物理（一）8-3 原子光譜
基礎地球科學（下）第 7 章 地球環境的監測與探索

測驗目標 物理：了解原子光譜的原理與應用
地科：知道光譜在天文觀測的應用

解析 物理：(A)(D) 白熾燈泡與太陽皆因為溫度很高，所以發射出來的光為連續光譜。

(B) 如果在白熾燈泡四周有一團低溫的氣體，氣體會吸收特定波長的光線，因此經過光譜分析之後會形成暗線光譜（吸收光譜）。

(C) 所有的原子皆有發射光譜或吸收光譜。

地科：(A)(B) 白熾燈泡發出的光譜為連續光譜，若燈泡四周有一團低溫的氣體，氣體會吸收能量，可觀察到吸收譜線，為暗線。(C)(E) 只要原子軌域上的電子發生能階躍遷，就可能有可見光的發射或吸收光譜。(D) 恆星內部核融合反應產生的能量透過恆星表面較低溫的氣體，易產生吸收光譜，故太陽的可見光光譜為吸收光譜。

難易度 中

46. 如圖 7 所示，目前地球自轉軸指向為圖中 x，與繞日公轉軸交角約為 23.5 度。如果地球自轉軸的指向偏轉為圖中 y，但交角仍為 23.5 度。僅就天文的角度來看，則地球北半球的夏天與冬天，與實況（現況）相比為何？

選項	夏天	冬天
(A)	與現況差不多	與現況差不多
(B)	比現況冷	比現況熱
(C)	比現況冷	比現況冷
(D)	比現況熱	比現況熱
(E)	比現況熱	比現況冷

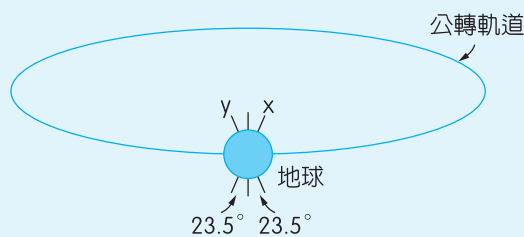


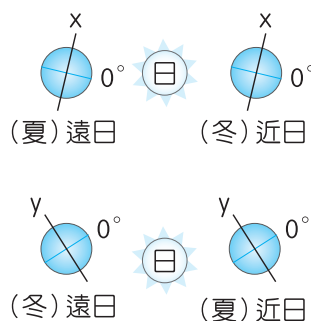
圖 7

答案 (E)

命題出處 基礎地球科學（上）第 5 章 地球環境變遷

測驗目標 知道地球自轉軸指向對氣候變遷的影響

解析 如下圖示，目前地軸指向為 x，則地球北半球在遠日點為夏天，在近日點為冬天；若海陸分布狀態不變，一萬多年後地軸指向 y，則地球北半球在近日點為夏天，在遠日點為冬天，故冬天比現況冷，夏天比現況熱。



難易度 中

47. 氣象觀測包括傳統氣象觀測與遙測，氣象局綜合了各種觀測資料，輸入氣象模式中，便可做數值天氣預報。以下關於傳統地面氣象站觀測氣溫、氣壓、溼度、露點、風及雲等項目的敘述，哪些正確？（應選 2 項）

- (A) 北風指的是向北吹的風
- (B) 乾溼球溫度計溫差愈大時，相對溼度愈小
- (C) 露點的大小可以直接用來判斷相對溼度的高低
- (D) 氣壓不受溫度影響，所以氣壓計可直接置於陽光下
- (E) 各觀測項目中，雲量及雲狀目前仍以人工目視觀測

答案 (B)(E)

命題出處 基礎地球科學（上）第 3 章 動態的地球

基礎地球科學（下）第 7 章 地球環境的監測與探索

測驗目標 知道露點的意義；知道大氣觀測的項目

解析 (A) 北風是指從北方吹向南方的風。(B) 空氣愈乾燥（相對溼度愈小），溼球上的水蒸發愈多，溼球溫度降得愈低，乾溼球溫度計溫差愈大。(C) 氣溫和露點溫度愈接近，代表空氣快達飽和，相對溼度愈高，故氣溫和露點的差可用來判斷相對溼度的高低，但露點的大小無法直接判斷相對溼度的高低。(D) 溫度會影響空氣密度，因而影響氣壓大小。

難易度 易

48、49.為題組

下表為四種脊椎動物的平均體重及平均腦重量資料：

動物名稱	平均體重（公克）	平均腦重量（公克）
小 鼠	24	0.5
大 象	2,550,000	5,000
黑猩猩	42,000	400
羊	40,000	100

48. 根據上表的資料，若 BB 值代表「平均腦重量」占「平均體重」的百分比，則 BB 值最大與最小的兩種動物，依序分別為何？
- (A)小鼠，大象 (B)大象，黑猩猩 (C)黑猩猩，羊
(D)羊，小鼠 (E)黑猩猩，小鼠

答 案 (A)

命題出處 科學能力題（不屬於任何一章）

測驗目標 能由數據、式子或圖表等資料找出其特性、規則或關係

解 析 BB 值：

小鼠為 $0.5 \div 24 \div 0.021$ （最大）

大象為 $5,000 \div 2,550,000 \div 0.002$ （最小）

黑猩猩為 $400 \div 42,000 \div 0.0095$

羊為 $100 \div 40,000 = 0.0025$

難 易 度 易

49. 根據上表資料，下列何者是最合理的推論？

- (A)靈長類的 BB 值最高
(B)個體愈小則 BB 值愈小
(C)體重愈大則 BB 值愈大
(D)雜食性動物的 BB 值較草食性的為高
(E)具社會行為的生物其 BB 值較沒有社會行為的為高

答 案 (D)

命題出處 科學能力題（不屬於任何一章）

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

解 析 BB 值：小鼠 > 黑猩猩 > 羊 > 大象，與(D)的敘述相符。

難 易 度 難

50. 李同學想了解生長素對某種植物組織培養苗各部位生長率的影響，於各培養基添加不同濃度的生長素，經過一段時間後，分別測量其根、芽及莖生長的長度變化，再與對照組相互比較後，得出如圖 8 的相對生長率。依據此圖，下列敘述哪些正確？（應選 2 項）

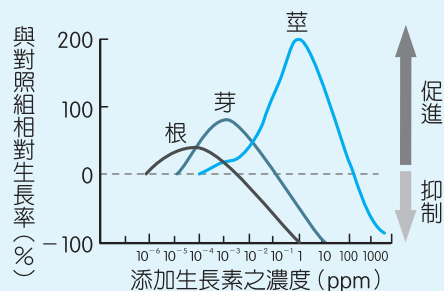


圖 8

- (A) 莖對低濃度的生長素最為敏感
 (B) 1 ppm 生長素可使莖有最大的生長效果
 (C) 10^{-1} ppm 之生長素可使芽停止生長
 (D) 10^{-2} ppm 之生長素可使根的長度縮短
 (E) 10^{-3} ppm 之生長素可同時促進根、芽及莖生長

答案 (B)(E)

命題出處 基礎生物（上）第 4 章 植物體的構造與功能

測驗目標 能了解數據、式子或圖表等資料的意義，並根據圖表作解釋、歸納、延伸、推論或結論

解析 (A) 莖對低濃度的生長素不敏感。

(B) 由題圖可知，1 ppm 生長素可使莖有最大的生長效果。

(C)(D) 題圖的縱座標為「與對照組比較的相對生長率」，因此 10^{-1} ppm 之生長素並非使芽停止生長，而是與對照組之生長率相同。同理， 10^{-2} ppm 之生長素並非使根的長度縮短，而是較對照組之生長率低。

難易度 難

51、52 為題組

甲狀腺細胞生成甲狀腺素的過程中，利用碘幫浦蛋白將碘離子吸收至細胞內，過程中會消耗 ATP，最後甲狀腺球蛋白中的酪胺酸與碘離子結合，形成甲狀腺素。甲狀腺素進入標的細胞後，會與其位於細胞核中的受體結合，藉此活化與代謝作用相關的基因表現。

日本於 2011 年 3 月 11 日發生大地震，導致福島核電廠輻射外洩，為了降低輻射傷害，當地民眾會依醫生指示每日服用碘片一次。服用碘片的作用是讓甲狀腺細胞內的碘含量飽和，使放射性碘不易成為合成甲狀腺素的原料。一般而言，碘片服用約 30 分鐘後即可發揮效用，而自環境中接觸到的放射性碘，則需約 10~12 小時才會進到人體的甲狀腺。

51. 下列有關「甲狀腺」與「甲狀腺素」的敘述，哪些正確？（應選 3 項）

- (A) 甲狀腺共有 4 個，包埋在副甲狀腺的組織內
- (B) 甲狀腺細胞藉主動運輸將碘輸入細胞
- (C) 需有甲狀腺球蛋白才能合成甲狀腺素
- (D) 甲狀腺細胞對碘的吸收具有飽和現象
- (E) 甲狀腺素為胺類激素，其受體位在細胞膜上

答案 (B)(C)(D)

命題出處 與「基礎生物（下）第 5 章 動物體的構造與功能」相關的科學能力題

測驗目標 能選用適當的資料，並找出或發現問題的因果關係

解析 (A) 副甲狀腺共有 4 個，包埋在甲狀腺背面的組織內。
 (B)(C)(D) 均可由題幹短文中找到答案。
 (E) 甲狀腺素的受體位在細胞核內。

難易度 中

52. 若某地區在 3 月 21 日早上 8 點遭受放射性碘污染，則該地區民眾在下列哪一個時間開始服用碘片的預防效用最低？

- (A) 3 月 21 日早上 8 點
- (B) 3 月 21 日早上 9 點
- (C) 3 月 21 日中午 12 點
- (D) 3 月 21 日傍晚 6 點
- (E) 3 月 21 日晚上 10 點

答案 (E)

命題出處 與「基礎生物（下）第 5 章 動物體的構造與功能」相關的科學能力題

測驗目標 能了解數據、式子或圖表等資料的意義，且能找出或發現問題的因果關係

解析 根據短文所述：「一般而言，碘片服用約 30 分鐘後即可發揮效用，而自環境中接觸到的放射性碘，則需約 10 ~ 12 小時才會進到人體的甲狀腺。」可推知早上 8 點遭受放射性碘污染，最慢晚上 8 點就會進到人體的甲狀腺，因此最慢應在晚上 8 點的前 30 分鐘服用碘片。

難易度 中

53、54 為題組

棉花是錦葵科 (Malvaceae) 棉屬 (*Gossypium*)，為亞洲與非洲之重要的經濟作物，其種子之種皮毛細胞形成的纖維是紡織原料，種仁則含有豐富的蛋白質與脂質，但是卻同時具有多酚類化合物「棉酚」，只有反芻動物才能無毒消化，對人類則具有相當毒性而不能直接作為食物的來源。棉花的葉、莖與花也含有棉酚，其可保護植株避免受到病蟲害的侵襲。植物學家曾利用雜交培育出不含棉酚的品種，但卻因極易受到蟲害而大幅減產。美國科學家已成功利用基因轉殖技術（核糖核酸干擾技術或稱基因沉默技術），僅減弱種子內之棉酚基因的表現，但在其他器官則不受影響，植株仍能保有抵禦蟲害的能力。雖然研究人員已證實這種轉殖基因棉花的可遺傳性，但尚未能確定其基因穩定性的維持。

53. 下列有關棉花的敘述，哪些正確？（應選 3 項）

- (A) 學名為 *Malvaceae gossypium*
- (B) 纖維由種皮的毛細胞形成
- (C) 種仁內含有豐富的蛋白質與脂質
- (D) 種子可作為牛或羊的飼料
- (E) 棉酚對昆蟲不具毒性，但對人類則具有毒性

答案 (B)(C)(D)

命題出處 與「基礎生物（上）第 3 章 演化與生物多樣性；第 4 章 植物體的構造與功能」相關的科學能力題

測驗目標 能選用適當的資料，並能根據事實作合理的推斷

解析 (A) 學名應為屬名 + 種小名，但 *Malvaceae* 為科名，*gossypium* 為屬名。
(B)(C)(D) 均可由題幹短文中找到答案。

(E) 由短文中「棉花的葉、莖與花也含有棉酚，其可保護植株避免受到病蟲害的侵襲。植物學家曾利用雜交培育出不含棉酚的品種，但卻因極易受到蟲害而大幅減產。」可推知棉酚對昆蟲具有毒性。

難易度 中

54. 下列有關棉酚的相關敘述，哪些正確？（應選 2 項）

- (A) 野生種的棉花植株，僅繁殖器官具有棉酚相關基因
- (B) 雜交後不含棉酚的棉花品種，易受到蟲害而大幅減產
- (C) 種子不含棉酚的棉花植株，均不具有抵禦蟲害的能力
- (D) 去除棉酚毒性之基改棉花種子的可遺傳性與基因穩定性均已被確定
- (E) 現階段基因轉殖後的棉花，其葉、莖、花與種子的細胞仍含有棉酚相關基因

答案 (B)(E)

命題出處 與「基礎生物（上）第 2 章—遺傳；第 4 章—植物體的構造與功能」相關的科學能力題

測驗目標 能選用適當的資料，並整理分辨事物的異同

解析 由題幹短文可知：

(A) 野生種的棉花植株，其根、莖、葉和生殖器官具有棉酚相關基因。

(C) 僅種子不含棉酚，但其他器官仍含有棉酚的棉花植株，仍具有抵禦蟲害的能力。

(D) 去除棉酚毒性之基改棉花種子的可遺傳性已被確定，但基因穩定性的維持仍未確定。

難易度 中

55. 林同學在藥品櫃發現一瓶標示不明的有機藥品，由殘餘標籤得知其分子式為 C_6H_{12} ，該化合物可能為下列哪幾類化合物？（應選 2 項）

- (A)直鏈烷烴 (B)環烷烴 (C)烯烴 (D)環烯烴 (E)炔烴

答案 (B)(C)

命題出處 基礎化學（二）2-1 飽和烴
2-2 不飽和烴

測驗目標 測驗考生是否了解常見烴類的通式寫法

解析 (A)直鏈烷烴的通式為 C_nH_{2n+2} 。
(B)環烷烴的通式為 C_nH_{2n} 。
(C)只含一個雙鍵之烯烴的通式為 C_nH_{2n} 。
(D)只含一個雙鍵之環烯烴的通式為 C_nH_{2n-2} 。
(E)只含一個參鍵之炔烴的通式為 C_nH_{2n-2} 。
故 C_6H_{12} 可能為環烷烴或烯烴。

難易度 易

56. 下列有關醣類化合物的敘述，哪些正確？（應選 3 項）

- (A)平常食用的紅糖、白砂糖，其主要成分都是蔗糖
(B)纖維素經水解可產生葡萄糖，可用於製造酒精
(C)醣類化合物中的澱粉，可用碘酒驗出
(D)蔗糖屬於雙醣類化合物，經水解可得兩分子的葡萄糖
(E)醣類物質屬於碳水化合物，其化學成分通式均可寫為 $(CH_2O)_n$

答案 (A)(B)(C)

命題出處 基礎化學（一）1-1 物質的分類
基礎化學（二）2-5 生物體中的重要有機化合物
3-4 其他能源

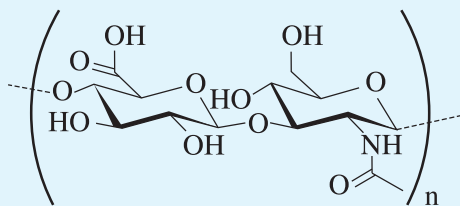
測驗目標 測驗考生是否了解生活週遭的化學、纖維素的應用與生質能、澱粉的檢驗及蔗糖的組成與醣類的定義

解析 (A)紅糖為沒有完全精煉的蔗糖，通常含有 75 ~ 95% 的蔗糖，將紅糖溶解於水，加入適量的活性碳，可吸附紅糖水中有色物質，再過濾、加熱濃縮即可製成白砂糖。因此白砂糖中，蔗糖的含量比紅糖高。
(B)纖維素在適當條件下水解可產生葡萄糖，再經發酵作用可製造酒精：
$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CO_2 + 2C_2H_5OH$$

(C)澱粉可與碘酒中的碘反應而成藍黑色。
(D)蔗糖水解可得一分子葡萄糖和一分子果糖。
(E)大多數醣類的化學式可寫成 $C_m(H_2O)_n$ ，故俗稱碳水化合物，但亦有不符者，如構成 DNA 的去氧核糖，其分子式為 $C_5H_{10}O_4$ 。

難易度 中

57. 透明質酸，又稱玻尿酸，最近常被應用在醫藥及美容上，其化學結構如下：



試問此多醣聚合物具有哪些官能基？（應選 3 項）

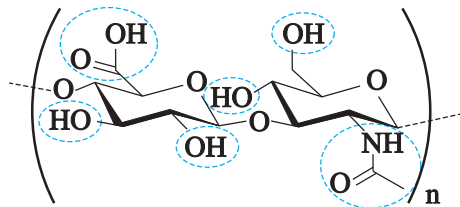
- (A) 羧基 (B) 鹵基 (C) 酯基 (D) 羥基 (E) 醯胺基

答案 (A)(D)(E)

命題出處 基礎化學（二）2-4 官能基

測驗目標 測驗考生是否具備對官能基的基本認識

解析 玻尿酸的結構中含有羧基（ $-\text{COOH}$ ）、羥基（ $-\text{OH}$ ）和醯胺基（ $-\text{CONH}$ ）。



難易度 易

58、59. 為題組

元素週期表之前三週期的最後元素分別為氦、氖、氬，而其對應原子序為 2、10、18，已知甲、乙、丙是週期表上相鄰的三種元素，甲與乙是同週期的元素，乙與丙是同主族的元素。

58. 該三種元素的原子序之和為 27，則甲、乙、丙在週期表中的相對位置，最多有幾種可能？

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

答案 (B)

命題出處 基礎化學（一）2-4 元素週期表

測驗目標 測驗考生是否具備閱讀和理解的能力，並了解週期表位置與原子序的關係

解 析 已知：甲、乙、丙是週期表上相鄰的三種元素，甲與乙是同週期的元素，乙與丙是同主族的元素，則其組合關係有下列四種：

甲	乙
	丙

(1)

	丙
甲	乙

(2)

乙	甲
丙	

(3)

丙	
乙	甲

(4)

假設元素乙的原子序為 Z ，則：

- 組合(1)中，元素甲的原子序為 $Z-1$ ，元素丙的原子序為 $Z+8$ ，則
 $(Z-1) + Z + (Z+8) = 27$ ， $Z = \frac{20}{3}$ ，不合，因原子序必為整數。
- 組合(2)中，元素甲的原子序為 $Z-1$ ，元素丙的原子序為 $Z-8$ ，則
 $(Z-1) + Z + (Z-8) = 27$ ， $Z = 12$ ，即元素乙為鎂 ($_{12}\text{Mg}$)，元素甲為鈉 ($_{11}\text{Na}$)，元素丙為鈹 ($_4\text{Be}$)。
- 組合(3)中，元素甲的原子序為 $Z+1$ ，元素丙的原子序為 $Z+8$ ，則
 $(Z+1) + Z + (Z+8) = 27$ ， $Z = 6$ ，即元素乙為碳 ($_6\text{C}$)，元素甲為氮 ($_7\text{N}$)，元素丙為矽 ($_{14}\text{Si}$)。
- 組合(4)中，元素甲的原子序為 $Z+1$ ，元素丙的原子序為 $Z-8$ ，則
 $(Z+1) + Z + (Z-8) = 27$ ， $Z = \frac{34}{3}$ ，不合，因原子序必為整數。

難 易 度 中

59. 承上題，若此三種元素均為金屬，則甲、乙、丙在週期表中的相對位置，最多有幾種可能？

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

答 案 (A)

命題出處 基礎化學(一) 2-4 元素週期表

測驗目標 測驗考生是否了解週期表中，原子序 1 ~ 18 所對應的元素關係

解 析 若此三種元素均為金屬，則只有元素甲為鈉 ($_{11}\text{Na}$)，元素乙為鎂 ($_{12}\text{Mg}$)，元素丙為鈹 ($_4\text{Be}$) 這一種組合。

難 易 度 中

60. 王同學翻到一本舊書，看到一張記載一些早期元素分析結果的表格，其中甲、乙、丙、丁代表四種不同的元素。

	甲	乙	丙	丁
甲	甲元素很柔軟			
乙	甲與乙可形成化合物（甲 ₂ 乙）			
丙	甲與丙可形成離子化合物（甲丙）		丙分子具有顏色	
丁		乙與丁可形成離子化合物（乙丁）		丁元素在常溫、常壓下為固體

註：表格中括號內的元素組合，分別代表該物質化學式之示意式

依甲、乙、丙、丁的順序，試問下列哪些元素組合，可符合上述的結果？（應選2項）

- (A) 鉀、氧、氯、鎂 (B) 鉍、氯、氧、鐵 (C) 鈉、氧、溴、鈣
(D) 鈣、氧、溴、鈉 (E) 鉀、氯、氟、鈣

答案 (A)(C)

命題出處 基礎化學（一）2-4 元素週期表

基礎化學（二）1-1 八隅體法則與路易斯結構式

1-2 離子鍵與離子晶體

測驗目標 測驗考生是否了解週期表中，第1、2與17族元素的性質、八隅體法則與化合物的化學式及離子化合物的定義

解析 由題意提供的性質可依序推論出：

- 「甲元素很柔軟」：鹼金屬和鹼土金屬元素中，除了鉍（Be）和鎂（Mg）以外，其他的質地都很軟，可以用刀子切割。故(B)選項可剔除不選。
- 「甲與乙可形成化合物——甲₂乙」：
 - (A) 鉀與氧可形成化合物 K₂O。
 - (C) 鈉與氧可形成化合物 Na₂O。
 - (D) 鈣與氧可形成化合物 CaO。
 - (E) 鉀與氯可形成化合物 KCl。
 故(D)和(E)選項可剔除不選。
- 「甲與丙可形成離子化合物——甲丙」：金屬和非金屬間可藉由電子的轉移，形成離子化合物。
 - (A) 鉀與氯可形成離子化合物 KCl。
 - (C) 鈉與溴可形成離子化合物 NaBr。

4. 「丙分子具有顏色」：
- (A) 氯為黃綠色氣體。
- (C) 溴為紅棕色液體。
5. 「乙與丁可形成離子化合物——丁乙」：
- (A) 氧與鎂可形成離子化合物 MgO 。
- (C) 氧與鈣可形成離子化合物 CaO 。
6. 「丁元素在常溫、常壓下為固體」：
- (A) 鎂在常溫、常壓下為固體。
- (C) 鈣在常溫、常壓下為固體。

綜合上述可知(A)和(C)正確。

難易度 中

61. 圖 9 的分子模型，僅含碳、氫、氧、氮四種元素，圖中一短線連結代表單鍵，= 短線連結代表雙鍵。有關此分子模型的敘述，哪些正確？（應選 2 項）

- (A) 碳與氫的原子個數總和為 21
- (B) 碳與氧的原子個數總和為 11
- (C) 氮與氧的原子個數總和為 4
- (D) 氮與氫的原子個數總和為 14
- (E) 碳與氮的原子個數總和為 9

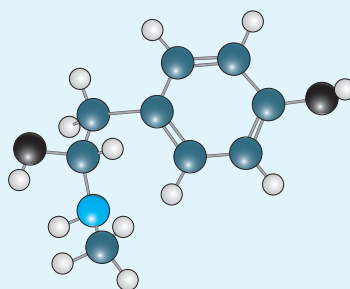


圖 9

答案 (B)(D)

命題出處 基礎化學（二）1-1 八隅體法則與路易斯結構式

1-3 共價鍵與分子

示範實驗 分子的三度空間模型

測驗目標 測驗考生是否了解八隅體法則、價鍵原理及對圖形的判斷

- 解析
1. 非金屬原子間形成共價鍵時要遵守「八隅體法則」，即形成共價鍵後，共用價電子的兩個原子，會和鈍氣的電子排列相同，如 Ne 或 Ar 一樣在最外的價殼層具有「8 個」電子，但是 H 只要如 He 一般的「2 個」價殼層電子，也可視為滿足鈍氣的電子排列。
 2. 碳有 4 個價電子，故可形成 4 個共價鍵；氮有 5 個價電子，故可形成 3 個共價鍵；氧有 6 個價電子，故可形成 2 個共價鍵；氫有 1 個價電子，只能形成 1 個共價鍵。

3. 故由圖 9 可判斷：

最外圍的小白球只形成 1 個共價鍵，即為 H，有 13 個；黑球形成 2 個共價鍵，即為 O，有 2 個；亮藍球形成 3 個共價鍵，即為 N，有 1 個；每個暗藍球均形成 4 個共價鍵，即為 C，有 9 個；故此分子模型所表示的分子式為 $C_9H_{13}O_2N$ 。

(A) 碳與氫的原子個數總和 = $9 + 11 = 20$

(B) 碳與氧的原子個數總和 = $9 + 2 = 11$

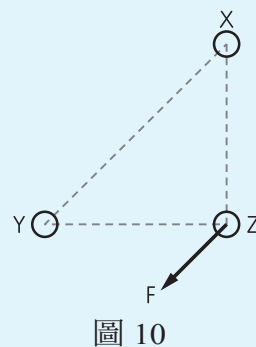
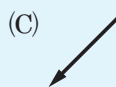
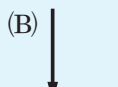
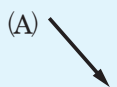
(C) 氮與氧的原子個數總和 = $1 + 2 = 3$

(D) 氮與氫的原子個數總和 = $1 + 13 = 14$

(E) 碳與氮的原子個數總和 = $9 + 1 = 10$

難易度 中

62. 三個點電荷 X、Y、Z 位於等腰直角三角形的三個頂點如圖 10 所示，Z 所受 X、Y 的庫倫靜電力之合力為 F。若 X 與 Y 的位置互換，而 Z 的位置不變，則下列何者為 Z 所受 X、Y 的庫倫靜電力之合力方向？

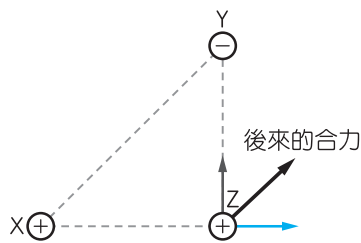
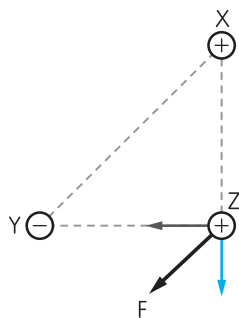


答案 (D)

命題出處 基礎物理（一）4-2 電力與磁力

測驗目標 靜電力與力的合成之應用

解析 假設 Z 電荷的電性為 +，則 X、Y 的電性及 Z 受 X、Y 的電力方向，如下左圖。若 X 與 Y 的位置互換，則後來 Z 所受的合力方向，如下右圖。



難易度 中

63.~64.為題組

某生搭電梯由五樓直接下降到一樓，行進的距離為 12 公尺，取重力加速度為 10 公尺/秒²。電梯的速率 v 隨時間 t 而變，如圖 11 所示。當電梯由靜止啟動後可分為三個階段：最初的 2.0 秒加速行進；接著有 t_0 秒以 2.0 公尺/秒等速行進；最後 4.0 秒減速直到停止。

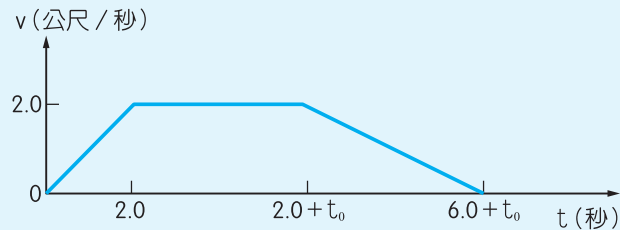


圖 11

63. 下列何者為圖 11 中的 t_0 值？

- (A) 2.5 (B) 3.0 (C) 3.5 (D) 4.0 (E) 4.5

答案 (B)

命題出處 基礎物理（二）A 第 1 章 運動學——直線運動

測驗目標 了解並應用 $v-t$ 圖計算物體運動

解析 $v-t$ 圖曲線下與時間軸所圍成的面積代表位移，依題意，梯形面積代表 12 公尺，所以 $(t_0 + 6.0 + t_0) \times 2.0 \div 2 = 12$ ， $t_0 = 3.0$ （秒）

難易度 中

64. 若該生的質量為 50 公斤，考慮在下降過程的三個階段中，電梯地板對該生在各階段的平均施力，三者中最大的量值為多少牛頓？

- (A) 25 (B) 50 (C) 500 (D) 525 (E) 550

答案 (D)

命題出處 基礎物理（二）A 2-2 牛頓第二運動定律——狀態的改變與力

測驗目標 牛頓第二運動定律的了解與計算

解析 該生在電梯內僅受重力 500 牛頓與電梯地板對該生的正向力 N ，若假設向下為正，則該生所受之合力 $F = 500 - N$ 。根據牛頓第二運動定律 $F = ma$

$$\text{第一階段：加速度 } a = \frac{2-0}{2-0} = 1 \text{（公尺/秒}^2\text{），}$$

$$500 - N = 50 \times 1, N = 450 \text{（牛頓）}$$

$$\text{第二階段：加速度 } a = 0, 500 - N = 50 \times 0, N = 500 \text{（牛頓）}$$

$$\text{第三階段：加速度 } a = \frac{0-2}{9-5} = -0.5 \text{（公尺/秒}^2\text{），}$$

$$500 - N = 50 \times (-0.5), N = 525 \text{（牛頓）}$$

難易度 難

65. 在光滑的水平面上有一靜止且質量為 M 的木塊，一質量為 m 的子彈以速度 v 向右水平射入該木塊。在陷入木塊的過程中，子彈受摩擦力而減速。子彈最後停留在木塊中，兩者以相同的速度運動。下列敘述哪些正確？（應選 3 項）
- (A) 當射入的子彈減速時，摩擦力對木塊作正功
 (B) 子彈與木塊互施摩擦力，且兩力量值相同方向相反
 (C) 當子彈減速停留在木塊後，木塊的末速為 mv/M
 (D) 在子彈陷入木塊後，當兩者的速度相等時，摩擦力消失
 (E) 由於沒有外力作用於子彈與木塊的系統，故系統的動能守恆

答案 (A)(B)(D)

命題出處 基礎物理（二）A 6-2 彈性碰撞與非彈性碰撞

測驗目標 完全非彈性碰撞的了解與應用

解析 (A) 當射入的子彈減速時，子彈給木塊的摩擦力與木塊位移方向相同，所以摩擦力對木塊作正功。

(B) 作用力與反作用力的量值相同，方向相反。

(C) 碰撞過程中，木塊與子彈所組成的系統在水平方向不受外力，所以系統在水平方向動量守恆，因此 $mv = (M + m)v'$ ，故子彈與木塊的末

$$\text{速 } v' = \frac{mv}{M + m}$$

(D) 子彈減速停留在木塊後，子彈和木塊同速，無相對運動，故摩擦力消失。

(E) 摩擦生熱，動能轉換成熱能，所以系統的動能並不守恆。

難易度 難

66. 一金屬球以質量可忽略的細線靜止懸掛於天花板，如圖 12 所示。此系統相關的受力情況如下：

W_1 為金屬球所受的重力， W_2 為金屬球對地球的引力， T_1 為懸線施於金屬球的力， T_2 為懸線施於天花板的力， T_3 為金屬球施於懸線的力。下列敘述哪些正確？（應選 3 項）

- (A) T_1 與 T_2 互為作用力與反作用力
 (B) W_1 與 W_2 互為作用力與反作用力
 (C) T_1 與 T_3 互為作用力與反作用力
 (D) T_1 與 W_1 互為作用力與反作用力
 (E) T_1 、 T_2 、 T_3 、 W_1 與 W_2 的量值均相等

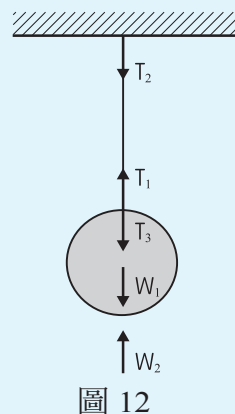


圖 12

答案 (B)(C)(E)

命題出處 基礎物理 (一) 3-2 牛頓運動定律

測驗目標 分辨平衡力與作用力反作用力

- 解析
1. 以金屬球當受力體，則 T_1 和 W_1 是一對平衡力。
 2. 以細線當受力體，則 T_3 和天花板施於懸線的力是一對平衡力。
 3. W_1 和 W_2 、 T_1 和 T_3 、 T_2 和天花板施於懸線的力為作用力反作用力的組合。
 4. 金屬球為靜力平衡狀態，所以 T_1 、 T_2 、 T_3 、 W_1 與 W_2 的量值均相等。

難易度 中

67.~68.為題組

科學家為了研究人類步伐與姿勢以了解肢體如何隨著感官以及周遭環境而調適。使用如圖 13 的簡化模型，假設人體質量集中於 O 處，下肢為一長度為 L 的彈性體，踏下臺階時腳底對著地面施力，下肢受到地面之鉛直反作用力 F，所以長度會有所改變，設其絕對值為 ΔL ，則 F 與 ΔL 的比值 $S = \frac{F}{\Delta L}$ ，可用以代表人腳垂直

踩踏較低地面時下肢的僵硬程度，S 愈大代表踩踏時下肢愈僵硬。圖 14 為甲受測者踏下固定落差的臺階時，所受之 F 與對應之 ΔL 的實驗數據。當人在踏下不同落差的臺階，或是在視力模糊的情況下，下肢的僵硬程度都會有所調適，實驗的結果彙整如圖 15。依據以上所述，回答第 67.~68.題。

圖 14 為甲受測者踏下固定落差的臺階時，所受之 F 與對應之 ΔL 的實驗數據。當人在踏下不同落差的臺階，或是在視力模糊的情況下，下肢的僵硬程度都會有所調適，實驗的結果彙整如圖 15。依據以上所述，回答第 67.~68.題。

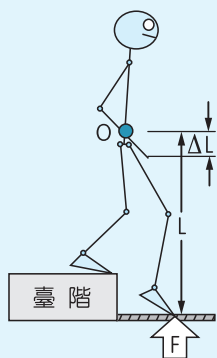


圖 13

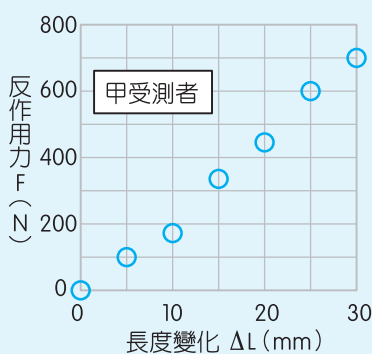


圖 14

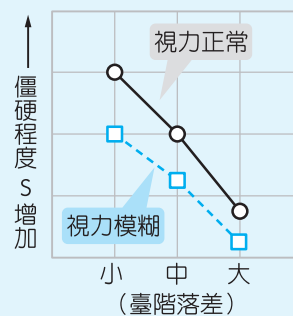


圖 15

67. 從圖 14 的實驗數據研判，甲受測者垂直踩踏臺階時的「僵硬程度 S」約是多少 N/m？

- (A) 4.0×10^{-5} (B) 6.5×10^{-1} (C) 6.5×10^2 (D) 1.0×10^3 (E) 2.4×10^4

答案 (E)

命題出處 基礎物理（一）3-2 牛頓運動定律

測驗目標 依照題意計算僵硬程度的大小

解析 由題圖 14 可以得知，當長度變化 $\Delta L = 25 \text{ mm}$ 時，反作用力 F 為 600 N 。

依題意可知僵硬程度 $S = \frac{F}{\Delta L}$ ，所以 $S = \frac{600}{25 \times 10^{-3}} = 2.4 \times 10^4 \text{ (N/m)}$

難易度 中

68. 從圖 15 踏下臺階的研究資料，可以推論出下列哪些結論？（應選 2 項）

- (A) 視力正常時，下肢較視力模糊時為柔軟
- (B) 視力正常時，下肢較視力模糊時為僵硬
- (C) 視力模糊與否，不影響下肢的柔軟或僵硬
- (D) 臺階落差大時，下肢較落差小時為柔軟
- (E) 臺階落差大時，下肢較落差小時為僵硬
- (F) 臺階落差大小，不影響下肢的柔軟或僵硬

答案 (B)(D)

命題出處 基礎物理（一）3-2 牛頓運動定律

測驗目標 依照圖表比較人體僵硬的程度

解析 由題圖 15 可以得知，當臺階落差固定時，視力正常的僵硬程度 S 大於視力模糊的情況；當視力情況不變時，臺階落差愈大，其僵硬程度 S 愈小，下肢會調適得愈柔軟。

難易度 中

