

翰林 104 學測

精彩解析

自然考科

物 理：南大附中／戴振堯 老師
化 學：文華高中／謝志仁 老師
 新化高中／牟經偉 老師
生 物：蘭陽女中／藍伯倫 老師
 成功高中／張春梅 老師
地球科學：高雄女中／張家齊 老師
 岡山高中／黃德源 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 / 簡玉蘭
校 對 / 黃悅齊·方惠齡·楊凱迪·鄭冠志
美 編 / 杜政賢·蘇昭禎

出 版 / 民國一〇四年二月
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>



翰 林 出 版



一 前言

104 年學測自然科考試已於 2 月 2 日下午登場，本次考試為 99 課綱實施後的第三屆學科能力測驗，其中物理科命題的方向和難易度與去年相差不大，但章節的題目分配比去年來的平均。有了過去兩屆的學測考試經驗，相信考生在準備今年學測時，對於命題的趨勢，都能夠抓到重點，要拿高分並不難。關於今年學測物理科試題的個人分析如下：



二 難易度分析

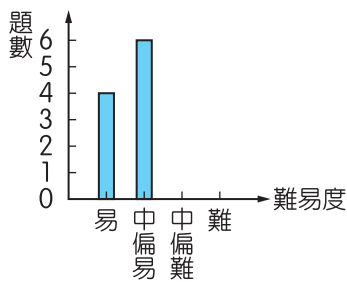
自然科學測考題共有 68 題，其中物理科占了 18 題，包含第一部分 10 題和第二部分 8 題（部分題目為跨考科試題，不列入題數統計）。第一部分測驗範圍為基礎物理（一），採傳統題型方式命題，題目偏簡單，沒有難題，觀念跨章節的考題只有少數幾題，測驗目標僅止於測驗知識、理解和應用層次的能力，考生只需了解基礎的觀念，不須太多的計算和統整，即可輕易得分。少數題目只需套用公式便可解題，例如：第 1、3 題，題目鑑別度不高。第一部分後半段仍是有題幹較長的題目，使得考生在閱讀題目時需要花一點時間消化，方能解題。

至於第二部分測驗範圍為基礎物理（二）A（第 62 題較為特別），採學科知識題與科學推理題，題目偏難，偏難的主要原因在於閱讀題組的敘述較為冗長，容易造成閱讀能力較差的同學耗費太多時間在閱讀上，耐性較低的學生則可能直接跳過閱讀就猜答案，即使題目本身難度中等，學生卻容易因為閱讀題組敘述而忽略了題目本身解題的關鍵只在題組內容的一小部分。次要原因則是在於第二部分的題目多為觀念跨章節的考題，測驗學生的應用、分析等較高層次的能力，考生雖不需要高超的計算能力和數學技巧，但卻需要對於物理觀念有較深入的體會，才有機會得分，因此對於套公式、學而不思的學生而言，容易在此慘遭滑鐵盧。

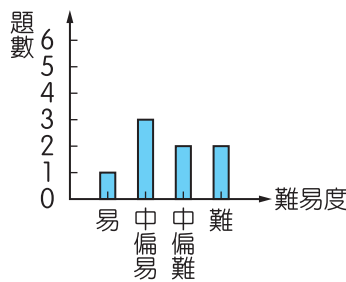
相較於 99 課綱的前兩屆考題，今年的閱讀題較往年冗長且複雜，若能將閱讀題的用字遣詞和文句作適當的調整，並在適當的位置將文章分段，相信能大大提高閱讀題的可讀性，增加題目的鑑別度。茲將 104 年學測物理科試題與難易度統計如表一。

表一 104 年學測物理試題與難易度統計表

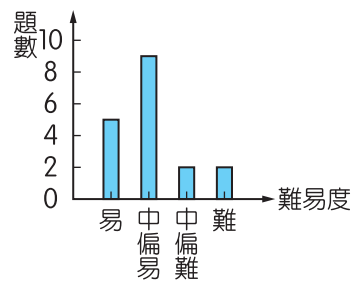
難易度	第一部分				第二部分			
	易	中偏易	中偏難	難	易	中偏易	中偏難	難
題號	1、3、27、 29	2、4、5、 28、30、38	無	無	62	41、43、47	44、45	42、46
題數	4	6	0	0	1	3	2	2



▲第一部分之難易度分布



▲第二部分之難易度分布



▲第一、二部分加總之難易度分布

整體而言，物理科試題沒有複雜的計算題和記憶題，由難易度分布直線圖可知試題難易度屬於中間偏易，難題雖然較少，但難度頗高，簡單的題目則是有部分試題太過簡單，使得少數題目的難易度落差較大。分數方面，考生若想要拿到第一部分的分數相當簡單，但若物理科整體要拿高分，則需要在第二部分有較高的得分，考生應運用推理能力，在冗長的題目敘述中，推理出解題關鍵，並善用閱讀題的解題技巧，從題目回頭找題組引文中的關鍵，避免落入文字閱讀的迷宮而找不到出口。



三 章節分配分析

今年考題的單元分配處處可見到命題者的用心，許多題目雖然看似考一個特定章節觀念，但是卻能結合生活時事，並將跨其他章節的概念融入在題目當中，十分值得讚賞。茲將 99 課綱這三年的各章節出題分布統計如表二。

表二 102 ~ 104 年學測試題出題分布統計表

	章節名稱	授課時數	授課時數比重	102 年學測	103 年學測	104 年學測
基礎物理 (一)	緒論	1.5	4.6%	1 (第 21 題)	0	2 (第 1、62 題)
	物質的組成	2.5	7.8%	1 (第 34 題)	0.5 (第 18 題)	0
	物體的運動	5	15.6%	0	2 (第 19、23 題)	1 (第 2 題)
	物質間的基本 交互作用	3	9.4%	1 (第 33 題)	3 (第 5、21、62 題)	1 (第 27 題)
	電與磁的統一	3	9.4%	2 (第 23、25 題)	1 (第 34 題)	2 (第 4、30 題)
	波	6	18.8%	2 (第 22、26 題)	3 (第 22、24、40 題)	3 (第 3、28、38 題)



	章節名稱	授課時數	授課時數比重	102 年學測	103 年學測	104 年學測
	能量	5	15.6%	1 (第 40 題)	0	0.5 (第 39 題)
	量子現象	4	12.5%	1 (第 32 題)	2 (第 36、45 題)	1 (第 29 題)
	宇宙學簡介	2	6.3%	1 (第 24 題)	0.5 (第 18 題)	1 (第 5 題)
基礎物理 (二) A	運動學	6	18.8%	1 (第 54 題)	1 (第 63 題)	0
	牛頓運動定律	7	21.9%	2 (第 55、66 題)	3 (第 64、66、67 題)	3 (第 41、42、43 題)
	動量與牛頓運動定律的應用	6	18.8%	0	0	0
	萬有引力	3	9.4%	2 (第 52、53 題)	0	0
	功與能量	8	25%	1 (第 67 題)	0	2 (第 44、45 題)
	碰撞	2	6.3%	1 (第 51 題)	1 (第 65 題)	2 (第 46、47 題)

根據表二統計，分析 104 年學測物理科試題的章節和概念如下：

1. 第一部分的考題幾乎涵蓋整個基礎物理（一）各個章節，但是物質的組成完全沒有命題則是令人意外，不過在第 44、45 題題組中提到了一種基本粒子——縵子，則是屬於第 2 章的範疇。從三年考下來的試題章節分布可以看出，電與磁、波動、光電效應、都卜勒效應和宇宙學仍是每年的熱門考題。
2. 第二部分雖然有三個單元題目掛零，但是有些單元與基礎物理（一）重複，仍算是有考到該單元的觀念，而且第二部分多為題組型式命題，題數又比第一部分少，因此容易有某些章節未命題。
3. 基礎物理（一）的第 7 章——能量雖然題數看似不多，但是能量的概念卻涵蓋在某些題目當中，例如：第 1 題，雖然主要考的是物理量的單位，但同時利用了能量的單位來檢驗學生對於能量的了解。其他重要的能量，像是核能，相關知識就在第 39 和 47 題出現，雖然第 47 題主要是考碰撞，而不是考核反應的觀念，但學生若能對核分裂反應有所了解的話，將可減少在題幹的閱讀時間，甚至不須碰撞的概念，可直接以記憶方式得到答案。

4. 整體而言，今年命題的章節分配要比 103 年來的平均，幾乎每個單元都有題目，題數分配也大致能與符合授課時數，因此考生不可輕忽任何一個章節。

四 試題特色與未來趨勢分析

第 1 章——緒論在歷屆試題中題數不多，常常是在課堂上被老師迅速帶過、被學生忽略的章節，但今年出乎意外地出了兩題（第 1、62 題）。其中第 1 題非常單純地就直接問一個物理量的單位，沒有任何的拐彎抹角，題目雖然看似簡單，卻對不求甚解的學生給予當頭棒喝，怎麼說呢？這題相當有意思，對於程度好的考生而言，這樣的題目簡直是送分題，但對於長期把物理當成只是一門學科的同業而言，往往看到能量就想到焦耳，因為他們已經長期被灌輸了能量的單位就是焦耳，卻因此忽略了能量與焦耳的關係。本人在 2 月 3 日課堂上問了學生這一題，結果回答能量單位是 $\text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2$ 的占了有回答的同學中的 90% 以上，著實跌破我的眼鏡，深究其原因不難發現，這群學生太習慣於被人教，缺乏了思考，只把物理當成一門學科，不管老師推導的過程，才會忽略物理量的單位問題。因此本人覺得這一題安排在整張考題的第 1 題相當有意思。

除了這兩題單位題以外，在其他題目中也能夠見到單位的概念被融入在題目設計中，例如：第 3 題的 3G 手機通訊頻率 1.9 GHz，題目與生活時事結合，讓學生了解到物理與生活息息相關，學習時不該只是知識的記憶，更應該與生活結合。

運動學的考題較少，只有第 2 題，命題者選擇不將考題著重在運動學物理量的計算，而是以圖形判讀方式命題，更能測驗出學生對於物理概念理解的程度，而非僅止於公式的套用。

波動的內容在今年雖然有三題，題數與去年相同，但是考題內容只有波的基本計算和都卜勒效應，干涉、繞射皆未出現。都卜勒效應已經是連續三年命題的主題，今年的第 28 題和第 38 題皆屬之。命題重點在於都卜勒效應發生時的視頻率變化，至於視波長和視波速的變化仍未出現在這三屆的考題中，未來準備學測仍應注意，不能只記憶都卜勒效應頻率變化的結論，更應對都卜勒效應發生的原因深入了解。

光電效應的主題亦是連續三年皆有命題，今年第 29 題僅考光電效應很表面的知識，比去年第 36 題考光電效應的理論還要簡單，考生應該在光電效應的主題能稍微鬆一口氣。在某些坊間教材中可見到基礎物理（一）出現光電效應的計算，但在連續三年的學測題已經可以發現，光電效應的重點並不在於計算光子能量（例：高三課程 $E = \frac{12400}{\lambda}$ ）、光電子動能等等偏離課綱命題方向的内容，對於即將面對未來學測的同學，在學習光電效應時，應該要懂得去蕪存菁，抓住學測趨勢，達到事半功倍的效果。

電流的磁效應和電磁感應則分別出現在第 4 題和第 30 題，不論在舊課綱或是 99 課綱，電與磁一直是必考題，今年第 4 題單純考電流產生的磁場造成磁針方向的變化，是考生在國中就已經學習過的内容。第 30 題則是將磁鐵與彈簧作連結，搭配電磁感應現象，



不過此題不是考學生簡單的應電流方向判斷，而是在考學生較容易忽略的應電流產生後引起的效果（產生排斥力和損耗能量），考生如果只把電磁感應當成「N 極靠近就產生 N 極排斥，遠離就產生 S 極吸引」，未深入了解原理，則在此題將不易得分。

第二部分的考題可能是考生對於此份考卷感到答題有困難的地方，主要原因是題組引文較長。第 41～43 題題組與 103 年第 67、68 題題組命題的方式相同，在題組引文敘述生活中的現象，並定義新的物理量，考生可能因為面對不熟悉的單位而感到徬徨，此種命題方式未來仍會出現，建議未來考生可以從歷年考古題下手，培養對這類題型的解題能力。對於這類題型，個人建議只需將引文簡單看過一遍，就直接切入試題，從試題回頭找尋引文中的資訊，無須花時間理解每一個陌生的物理量和單位。例如：第 41 題考懸吊重量最大者，只須由表 3 之極限強度判斷即可，若對於極限強度的定義有疑慮，再回頭找引文中出現 T_m 符號的句子加以閱讀即可。但此題在引文的文句編排上有瑕疵，引文第 6 行「T 的最大值稱為極限強度，以 T_m 表示」，接著又經過了兩個句子，才又出現「 T_m 則僅與材質有關」，將相關資訊中間插入其他訊息，容易使考生閱讀時混亂，若能將「 T_m 則僅與材質有關」直接接在「以 T_m 表示」之後，比較不會有混淆學生的疑慮。此題的引文共有十行，且符號眾多，若在適當位置進行分段，給考生較沒有壓力的閱讀內容，才能夠考出學測想要測驗的能力。

第 41 題的另一個主角是圖表，圖 5 把學生陌生的物理量畫成關係圖，但圖形的曲線其實似曾相識，說穿了就是虎克定律的 $F-x$ 關係圖的變形，只需將縱軸的 F 除以 A 、橫軸的 x 除以 L ，意即將坐標軸的值做一個調整，就可以得到圖 5，此曲線與 $F-x$ 圖的曲線如出一轍，其中 $T-S$ 圖的“線性上限”對應到 $F-x$ 圖的“比例限度”，“極限強度”對應到“彈簧斷裂點”，若學生在學習虎克定律時能對 $F-x$ 圖深入思考，當面對此類題組時就不會覺得恐懼了。

第 42 題則是需要學生在學習虎克定律時，若能對定律中的每個物理量深入體會，了解 k 值代表的意義，而非只是公式的背誦和計算，則此題難易度應該屬於中偏易。第 41、42 題算是整張考卷最難的部分，而且極具有鑑別度，能區別程度好壞和物理科學習方法正確與否的學生。

第 44、45 題題組則是偏重於計算，但是考生需要經過一番推理、思考，才有辦法拿分，也是鑑別度很高的考題，能夠測驗學生高層次的分析和綜合能力。此題雖然考到能量，但並沒有太多物理觀念，考生只需讀通題意，剩下的就是數學的計算而已。

第 46、47 題則著重於基礎物理（二）A 的最後一個單元——碰撞，第 46 題焦點在於物理量的計算，但需要具備有較多的物理觀念才能解題，第 47 題焦點則在於碰撞的特例應用，若學生在學習碰撞單元時，能專心學習，必能在課堂上就學到此題的觀念。由 46、47 題可知，對於碰撞單元的學習，觀念的建立更勝公式的計算。碰撞單元未來仍將是命題重點，配分應該不會少，考生應在學習此單元時多費心思。

另外，核能相關議題仍需持續注意，由於核四廠即將封存，核一、二、三廠因此將要延役，核能的考題在未來學測仍將是每年必考的重點之一，除了需注意常見的核反應的種類、反應式、能量和輻射線之外，核反應爐的原理亦須要了解，雖然第 47 題並未以此作為測驗的主要目標，但既然能成為題幹敘述，未來仍有機會以其他形式出現在考題中。

五 結 語

由於過去學測考古題的命題方式，使得很多學生容易將準備學測重點擺在基礎物理（一），而忽略了基礎物理（二）A 的內容，某些看似簡單的單元也容易被忽略，因此未來準備學測的考生可以藉由今年學測，重新定義對於學測的準備方向，個人給考生的建議是：

1. 著重基礎概念，不追求艱深計算題型。
2. 深入體會物理量的概念，而非只是公式的背誦和套用。
3. 透過思考的過程，培養推理的能力，應用於閱讀和解題過程。
4. 根據課綱內容，了解學科能力測驗的測驗精髓，掌握命題的趨勢。
5. 知識學習結合生活經驗，既能減少學習壓力，又能增進時事議題的知識。





一 前言

自民國 102 年開始，大學學測自然考科是依據 99 學年度實施之普通高級中學課程綱要（簡稱「99 課綱」）來命題。本年度（104 年）的考試為 99 課綱實施後的第三年大學學測。

對於 104 年大學學測自然考科試題，高中與補教界教師整體的評析認為「本年度自然考科試題皆能符合 99 課綱內容，物理試題屬中偏難，生物試題難易適中，地球科學試題則是較往年簡單，化學試題屬中偏易」，這些評析也為本年度（104 年）的自然考科試題作了註解；而針對自然考科中的化學試題，個人認為「整體而言，本年度（104 年）的化學試題鑑別度應較去年高，試題敘述簡單易懂，雖未有繁複計算，但考生仍需靈活應用化學知識，推理應用，掌握題目的核心概念，即能輕易迅速解題」。

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

二 題型與配分分析

1 試題題型與配分

本年度（104 年）學測自然考科試卷內容，共分兩大部分，總題數為 68 題，每題 2 分；其中屬化學科的試題占 17 題，第壹部分的試題中，化學科試題有單選題 7 題（占 14 分），多選題 2 題（占 4 分），綜合題 1 題（為多選題，占 2 分）；第貳部分的試題中，化學科試題題數共 7 題（占 14 分），包含單選題 4 題、多選題 3 題。試題數的分配完全符合大考中心於 100 年 5 月所公布的大學學測自然考科考試說明稿的內容（明訂第壹部分題數 10 題，第貳部分題數 7 題），本年度（104 年）的試題在第壹部分有綜合題題型，但其型態上仍為多選題，整體而言，本份自然考科化學試題中，單選題共 11 題，多選題共 6 題。其題號、題型與配分分析如表一。

表一 104 年學測自然考科中化學試題題號、題型與配分分析表

試題內容	題 型	題 號	配 分	備 註
第壹部分	單選題	6、7、8、9、10、 11、12	14 分	
	多選題	31、32	4 分	
	綜合題	39	2 分	39 為多選題
第貳部分		48、49、50、51、 52、53、54	14 分	48、51、52、54 為單選題； 49、50、53 為多選題

進一步分析 102～104 年學測自然考科化學試題單、多選題分布題數如表二；本年度（104 年）單選題的題數達 11 題，而多選題的題數僅有 6 題，分析近三年來自然考科化學試題題型分布，相較於前兩年的學測自然考科化學試題，本年度（104 年）化學試題的單選題題數較往年為多，而相對的多選題題數卻較少，是單、多選題題數比例相差最多的一年。

表二 102～104 年學測自然考科化學試題單、多選題題數分析表

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

2 試題章節出處與配分

依據大考中心公布的學測自然考科考試說明稿（100 年 5 月）之說明，化學試題的測驗範圍：第壹部分為基礎化學（一）內容，第貳部分為基礎化學（二）內容，分析 104 年學測自然考科化學試題出處與配分如表三；可知本年度（104 年）自然考科化學試題的出處分布，基礎化學（一）有 9 題，基礎化學（二）有 8 題，但值得注意的是本年度（104 年）自然考科化學試題出處分布和大考中心公布的學測自然考科化學試題題目範圍規範不同（第壹部分屬基礎化學（一）內容的試題題數應為 10 題，第貳部分屬基礎化學（二）內容的試題題數應為 7 題）。主要是化學試題中題號 32 的試題，分配上屬第壹部分的試題，但考題的核心概念卻屬基礎化學（二）中第 1 章物質的構造與特性之內容；再者題號 39 的試題，在題型上訂為綜合題，但其核心概念上，選項(A)、(B)是基礎化學（二）第 3 章化學與能源的內容，而選項(C)、(D)、(E)才是基礎化學（一）第 1 章物質的組成之內容。

表三 104 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	39	2
		1-3 原子量與分子量		
		1-4 溶液		



冊次	章次	節次	題號	配分
基礎化學 (一)	第2章 原子結構與性質	2-1 原子結構		
		2-2 原子中的電子排列		
		2-3 元素性質的規律性		
		2-4 元素週期表		
	第3章 化學反應	3-1 化學式及百分組成	11	2
		3-2 化學反應式與平衡	6	2
		3-3 化學計量		
		3-4 化學反應中的能量變化	12	2
	第4章 常見的化學反應	4-1 化合與分解反應		
		4-2 水溶液中的沉澱反應	9、10	4
		4-3 酸鹼反應	31	2
		4-4 氧化還原反應	7	2
	實驗部分	示範實驗～實驗三	8	2
基礎化學 (二)	第1章 物質的構造與特性	1-1 八隅體法則與路易斯結構式		
		1-2 離子鍵與離子晶體	32、50	4
		1-3 共價鍵與分子		
		1-4 網狀固體		
		1-5 金屬固體		
	第2章 有機化合物	2-1 飽和烴		
		2-2 不飽和烴		
		2-3 芳香烴	48、51、 54	6
		2-4 官能基		
		2-5 生物體中的重要有機化合物		
	第3章 化學與能源	3-1 能量與能源的簡介		
		3-2 化石燃料	49	2
		3-3 化學電池		
		3-4 其他能源		

冊次	章次	節次	題號	配分
基礎化學 (二)	第4章 化學與化工	4-1 化學、化工與社會		
		4-2 化學與永續發展	52	2
		4-3 化學與先進科技		
	實驗部分	示範實驗～實驗三	53	2

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

本年度（104 年）的化學試題除少數章節（如原子結構與性質）未有考題外，其餘各章節均有考題；進一步分析 102～104 年學測自然考科化學試題出處章節之分布題數如表四，可知包含基礎化學（一）化學反應、常見的化學反應等章節，基礎化學（二）物質的構造與特性、有機化合物等章節是學測命題的重點章節，尤其第 2 章有機化合物的章節，在本年度（104 年）試題中，更高達 3 題的考題，是相當重要的單元；而基礎化學（二）化學與能源、化學與化工的章節則較少有相關概念試題，近三年來僅本年度（104 年）出現相關概念的試題。

表四 102～104 年學測自然考科化學試題出處章節分布表

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



試題測驗內容歸類與特色題目分析

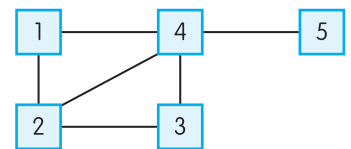
依大考中心公布的學測自然考科考試說明稿（100年5月），試卷的第壹部分以測驗考生學科的基本知識、推理思考及知識應用能力的試題為主，第貳部分則包括學科知識題型與科學推理題型，且第貳部分科學推理題每科以5題為原則，學科知識題每科以2題為原則。科學推理題型是以測驗考生數據分析、資料整理和推理論證相關的科學能力為主，但不涉及過於艱深的學科知識內容。依此準則，筆者分析化學試題測驗內容歸類如表五。

表五 104年學測自然考科化學試題測驗內容歸類表

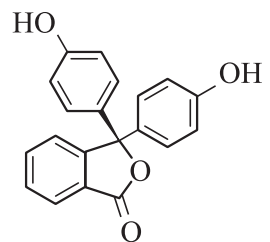
試題內容	題 號	測驗內容		
		基本知識	推理思考	知識應用能力
第壹部分	6		✓	
	7	✓		
	8	✓		
	9			✓
	10		✓	
	11		✓	
	12		✓	
	31		✓	
	32	✓		
	39	✓		
試題內容	題 號	測驗內容		
		學科知識題型	科學推理題型	
第貳部分	48	✓		
	49	✓		
	50		✓	
	51		✓	
	52		✓	
	53		✓	
	54		✓	

本年度（104 年）學測自然考科化學試題部分，整體而言，需計算的考題僅有第 6、11、12、31、52 題，第 6 題為莫耳數的化學計量問題；第 11 題為利用原子量與相對質量求化學式的問題；第 12 題為利用赫斯定律的原理進行反應熱之計算問題；第 31 題為酸鹼中和的計算問題；第 52 題為原子經濟百分率的相關問題，雖然在試題中的反應式稍複雜，但題目中已給定相關反應物和產物的分子量，掌握原子經濟百分率的計算公式，即可解題；以上 5 題都僅需透過簡單的計算即可輕易解出答案，並沒有繁複的計算過程，其餘試題皆屬需應用課程中所學的化學知識，進行相關的推理或配合圖表分析來解題，但對在有限的時間內需完成物理、化學、生物、地科四科的綜合試題之考生而言，也會有相當的難度。

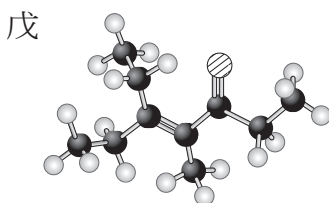
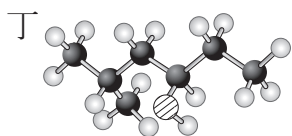
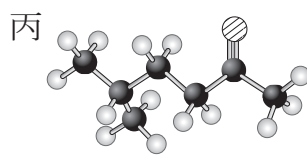
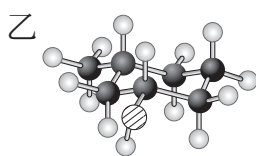
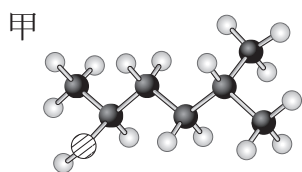
在本年度（104 年）學測自然考科化學試題中，個人認為以第 9、10、48、53、54 題最有特色；第 9、10 題屬基礎化學（一）水溶液中的沉澱反應章節，應考同學需先由題目中給定的 KI、HCl、BaCl₂、Na₂CO₃、Pb(NO₃)₂ 等五種水溶液，配合此五種水溶液彼此間的關係圖（如右圖）。找出編號 4 的水溶液皆可與其他水溶液發生化學反應，據此判斷編號 4 的水溶液應為 Pb(NO₃)₂ 水溶液，再找出編號 5 的水溶液僅可與 Pb(NO₃)₂ 水溶液發生化學反應，據此判斷編號 5 的水溶液應為 KI 水溶液，而剩餘的三種水溶液中，Na₂CO₃ 水溶液皆可與 HCl、BaCl₂ 反應，故編號 2 的水溶液應為 Na₂CO₃ 水溶液，而編號 1、3 的水溶液應為 HCl 水溶液或 BaCl₂ 水溶液，如此推論即可解得第 9、10 題的答案。



第 48 題雖然涉及酚酞的性質、分子的空間結構概念及溶液配製時官能基性質判斷，但由於其為單選題，故考題難度降低，應考同學可用刪除法解題，從酚酞分子結構圖（如右圖）中，可知酚酞屬羥基（-OH）接在苯基的酚類，非屬鹼性物質，故刪除(A)選項；又因酚酞為酸鹼指示劑，滴入檸檬汁內應呈無色（酚酞在酸性溶液中呈無色），故刪除(B)選項；且由酚酞分子結構圖中可知酚酞分子中不含羧基，故刪除(C)選項；再從酚酞分子結構圖中可知酚酞分子中，三個苯環以單鍵接在同一個 C 上，據此可知三個苯環並非在同一平面上，故刪除(D)選項；又由酚酞分子的結構，可知其在水中溶解度較差，故配製時加入酒精可增加其溶解度，故選(E)選項，若本題改為多選題時，其難度會大為提高。



第 53 題應可歸類於基礎化學（二）的實驗——示範實驗內容「保麗龍球-棍模型製作簡單分子的三度空間模型」的延伸試題，能由題目中的分子形狀圖形（如下頁圖）找出醇類的官能基為羥基（-OH），即可找出醇類化合物。第 54 題的核心概念是由題目中的分子形狀圖形，轉換畫出分子的結構式，並寫出其分子式，如此即可找出互為同分異構物的分子。



四 結 語

由上述學測自然考科的化學試題題型、出處章節、測驗內容分析與歸類可看出本年度（104年）自然考科化學試題的樣貌，再針對特色試題作分析與討論，可了解化學試題的解題技巧與概念推理。整體而言，本年度（104年）的化學試題題目敘述簡單易懂，未有繁複計算，應考同學能靈活應用化學知識，推理應用，掌握題目的核心概念，即可輕易迅速解題，且試題敘述清楚與答案明確，也應是本年度（104年）自然考科化學科試題的特色之一。

建議未來應考的同學在考前可先從了解學測自然考科的測驗目標、測驗範圍、測驗內容與計分方式下手，並由自然學測級分與答對題數估算建立應考的信心，配合應用基礎化學（一）、（二）重要概念檢核表的複習方式，來熟悉基礎化學（一）、（二）的課程內容，有關基礎化學（一）、（二）概念檢核可參考「104學測趨勢分析《自然考科》」內容（相關資料可於“翰林我的網”網頁下載，網址：<http://www.worldone.com.tw/publish.do?ecId=11>），做有效適當的複習規劃，再由學測自然考科的測驗目標與99課綱學測自然考科試題題型分析呼應，應可明瞭學測命題的型式與方向。再透過多做歷屆考題培養應用課程知識推理的相關能力；由於應考同學需在100分鐘內完成68題的跨學科考題，若要在大學學測中求得高分，解題與閱讀速度須多加自我訓練要求。

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

雖然本年度（104年）的學測自然考科試題並未出現冗長的文字敘述閱讀題，但此型態考題仍可能會出現，平時仍應多閱讀吸收與課程相關的時事、新知，相信對未來學測應考時會有很大的幫助。



一 前言

美國的福特汽車創辦人亨利·福特說：歷史，多多少少是垃圾！

每年的試題是由大考中心題庫出一半，入圍教授出一半。那麼，一年一年之間沒什麼可靠的關聯性。僅僅是看看題型的分布、批判一下今年的題目內容，根本無助於來年的應考，也太無趣了，這樣的試題分析對第一線的教學或應試根本無用！

試題分析的目的，因人而異。如大考中心必做試題分析，彷彿套公式：某某學年度學科能力測驗使用 99 課程綱要測試，自然考科生物部分之測驗概念均出自課綱的內容，熟讀教材的學生應可得到不錯的分數；試卷中有許多生活化取材的試題，如……，可測驗學生日常生活中可能接觸過並加以運用的生物學知識。不出意外的，是對出題做辯護。

但是，若要成為教學的名師，幫助學生站上明年學測生物科的前鋒，教學現場的生物學科教師必須做試題分析、閱讀名家的試題分析！我們必須從呈現出來的題目成果中，找出大考中心及出題教授隱藏的心理，謀求我們在教學上或學生學習上的對策。更進一步，在臨場考試時學習如何思辨，下決策選出正確的答案。

二 104 學測題目特色與題型分布

1 試題分布

由於出題流程受大考中心的要求，題庫出一半、教授出一半，再加以篩選、修題，已經非常嚴謹。不出意外的，今年 104 學年度自然考科生物部分共有 17 題，試題分布如表一所示。

表一 104 學年度學測自然考科生物部分試題分布表

題型	第壹部分 (共 10 題，每題均計分，滿分 20 分)			第貳部分 (共 7 題，答對 6 題即得滿分 12 分)
	單選題	多選題	綜合題	學科知識及科學推理題
題號	13～17	33～36	40	55～61
總計題數	5	4	1	7

2 題型分析

104 學年度的學測自然考科生物部分之試題共 17 題，根據大考中心公布的測驗目標中，以兼具知識、分析兩個層面最為廣泛，屬於基礎知識層面的有第 14、15、16、17、33、34 及 60 題共 7 題，涉及理解層面的試題有第 13、17 及 40 題共 3 題，涉及應用層面的試題的有第 56、57 題共 2 題。試題以知識為根本，注重考生的分析能力。



表二為生物科部分的雙向細目與題型分布表，102、103 及 104 學年度皆有。從其中可得知，教授出題特別鍾愛某些單元，如細胞的生理、能量、染色體與細胞分裂、性狀的遺傳、遺傳物質、基因轉殖技術及其運用、生命樹、植物對環境刺激的反應、呼吸與排泄、人類與環境。沒考過植物的生殖、族群與群集、多樣的生態系。或許可供來年應考的參考，每個人看法或許不同：愛者恆偏愛，或反向為墾荒派。但是，我還是較傾向於各章扎根學習，而不去投機僥倖地看待統計的可能性來做推演！

表二 自然考科生物部分的雙向細目與題型分布表

測驗目標 學科內容	知識	理解	應用	分析
1-1 生命現象				
1-2 細胞的構造		8 (103)		
1-3 細胞的生理	13 (104)	13 (104) 8 (103) 36 (102)	51 (103) 9、37 (102)	
1-4 細胞的能量	16、33 (104) 28 (103) 10 (102)			16、33 (104)
2-1 染色體與細胞分裂	15、17、36 (104) 28 (102)	17 (104)		15、17 (104)
2-2 性狀的遺傳	14 (104) 7 (103)	14 (104)	29 (102)	
2-3 遺傳物質	35 (104) 30 (103) 11 (102)			
2-4 基因轉殖技術及其應用	54 (103) 12 (102)		27 (103) 12 (102)	54 (103)
3-1 生物的演化	34 (104)			34 (104)
3-2 生命樹	37 (104) 53 (103) 13 (102)	37 (104)	11 (103)	39、53 (103) 13 (102)
3-3 生物多樣性	29 (103) 14 (102)		10 (103)	

學科內容 \ 測驗目標	知識	理解	應用	分析
4-1 植物的營養器官	53、54 (103)			53、54 (103)
4-2 植物的生殖				
4-3 植物對環境刺激的反應	60 (104) 50 (103)	50 (103)	60 (104)	50 (103) 43 (102)
5-1 循環	60 (102)		59 (102)	52 (103) 60 (102)
5-2 營養與消化			59 (102)	
5-3 呼吸與排泄	58 (104)		59 (102)	58 (104) 9 (103)
5-4 防禦	56 (104) 13、58 (102)		56 (104)	13 (102)
5-5 神經與內分泌			51 (103)	48、49、52 (103)
5-6 生殖	55 (104)			
6-1 族群與群集		61 (102)		45 (102)
6-2 生態系			44 (102)	39 (103)
6-3 多樣的生態系				
6-4 人類與環境	57、59、61 (104) 29 (103)	57 (104)	57 (104) 10 (103)	59 (104)

3 特殊題型

(一) 實驗（探討活動）題分析

有些老師抱怨學測怎麼不考實驗（探討活動）題？今年的試題，一舉就考了勉強能出題的 2 個出處：單選題第 13 題觀察細胞形態，第 15 題觀察染色體。放在一起看其選項，卻不禁令人啼笑皆非！2 題、2 個科學概念上的操作觀察，卻有交錯的選項，再加上國小自然科的概念（先用低倍鏡觀察）。更甚者，答案可以是不用進行探討活動操作，只要學好課本內文，打好科學概念的基礎也會答對的。不知出題及驗題的過程是怎麼回事？

我想，現今生物課本裡的所有知識，不就是科學家們耗時費神、經年累月的實驗假設推理所得的成果嗎？那麼就不必著眼於短短時間進行的探討活動的實驗操作部分了。否則就無異於易雕宮於穴處，反玉輅於椎輪了。



(二) 減數分裂

【102 學測第 28 題】

下列哪些現象或過程僅發生在**第一減數分裂**？（應選 2 項）

- (A) 成對的同源染色體互相配對，形成四分體
- (B) 紡錘絲由兩組中心體共同產生
- (C) 姊妹染色分體互相分離，並向細胞的兩極移動
- (D) 細胞核膜、核仁消失
- (E) 非同源染色體自由組合

今年在減數分裂方面考了 2 題（17 及 36 題），再加上 102 學年度第 28 題，算是將這部分的科學概念精華密集地呈現了遺傳變異方面的意義了。若是再考，我覺得該著重在 DNA 量的倍數變化及染色體套數的變化。



回顧大考中心試題分析及工作報告，探索教學與應試的策略

1 多元的訊息，相信誰？

紛爭最多的，要屬關於無氧呼吸與發酵作用的定義。高一課本與高三課本或美國暢銷龍頭一些最新版基礎生物學教科書不一致。當然了，基於我們在邏輯及真理的探討上，最新及眾多教科書描述的共識，理應較趨近於事實的真相。但是，**考試憑藉的依據卻是資料來源**。換句話說，一切以高一所屬的課綱及教科書為依據！今年受限於考試範圍的規範，並深受教授喜愛，又考出來了（第 33 題）。103 年學測第 28 題，該年的反映意見回覆，大考中心詳舉了翰林等六家出版社課本作為捍衛試題答案的憑藉。在現實與真理的取舍，大家在面臨考試的實際面時，理應有所斟酌——**相信你的課本，細讀你的課本**。

2 考試和教學現場的重點到底是什麼？

103 年度學測試題研討會，有某位老師提出：第 7 題是古典遺傳的概念……試交的實驗……課本有提到，但以簡述的方式說明不是很詳細，一般教學現場雖然都有提到，但老師教的重點和考試的重點有些許落差，雖然沒有不能考，不過在臺灣還是以考試領導教學的狀態，未來可能會一直和學生強調某些小細節或某個名詞所蘊含的意義，考試和教學現場的重點到底是什麼，若沒說清楚可能造成學生學習跟老師教學上的疑惑。

我所想的是：試題要有鑑別度，如果你是出題教授，要如何做？考大家都會的嗎？還是想“能利用試題為大學挑選學生”？答案昭然若揭！**學問就在不疑處有疑，就在關鍵的細微處**！若是不了解遺傳學上“試交”對於釐清顯性表徵下其基因型究竟是同型或異型合子的重要性，而只憑藉著課本文字篇幅的多寡，或是否擺置於附註的欄框與否來決定教學的重心，那就太危險了！許多教師從沒想通的：**學測不是學校的教學成就測驗，而是大學的選才戰場**！人才，就在於能夠辨思推理細微的關鍵，就在於大處著眼於格局，小處著手於關鍵的精粹。這方面，教師也要用功的，誠所謂名師才能出高徒。

四 結 論

教師應回歸科學的本質來進行探討式的思辨教學，學生應加強自主學習。扎根知識基礎，強化分析能力。

試題分析雖然資料同源，但由於分析者的角色、目標不同，也就大異其趣。例如，103 年學測剛考完時，補教界傳出：這是史上最難的一次學測試題。由成績來看，大考中心出具資料顯示自然科五標皆與 102 年相同，但平均分數較 102 年高（平均答對率自 100 年至 103 年分別為 0.59、0.58、0.52、0.59）；而試題平均鑑別度為 0.43（自 100 年至 102 年分別為 0.35、0.48、0.48）。所呈現的是，應屆畢業生與重考生的期待與結果有所不同。這顯示 103 年學測與 102 年比較，在生物科方面，測試顯現為偏易，所以分數提高而鑑別度降低。但是，為什麼補教界卻形容為十年來最難的一次？

從連續 3 年的學測題型分布（表二）來看，顯然的，試題的本質在改變：知識基礎固然重要，卻要加強分析能力。重考，若只是一味的依循補教界的傳統，不斷的練習來自四面八方的試題，未必有利於再次的應試。那麼，應試的學習者，不論在校生或重考生，該如何因應考題的趨勢呢？筆者認為，該重新洗滌心靈，校正學習態度來做出發。

什麼才是正確的學習態度呢？那就是閱讀課本，在課堂上以科學概念為主題，來進行探討式的思辨教學。科學的本質，是藉由不斷的觀察思考、提出問題，藉由邏輯找出合理的答案（實驗精神的本質）。所以，教師必須以科學概念為中心，自問自答或是拋出問題要求學生回答，經由這個如若辯論思辨的過程，學生得以學習讀通課文所傳遞的知識及學會解疑的邏輯；了解課本中表格所呈現的數據意義及分析、解構 X-Y 軸圖中的縱橫變因及其相關聯性。逢一個段落，適度的利用一些經典題目特別是歷屆考題作為練習（出題的教授都是專家），仔細為學生解答該題提問的方式、關鍵詞句與選項分布的邏輯，再找出正確或最佳的答案。這些過程應該是以“印痕”方式，從容而舒緩的慢步調，循序而不斷地調校，沿著正確的方向來進行。當然啦！學生不能是懶惰的！

以閱歷為依歸，不計記憶潛化的成效。教師上課只顧講重點，學生只會讀講義；教師不斷小考，學生不斷練習考題的“填鴨”緊迫盯人式教程——只採取這種教學方式的教師及不會自主學習、獨立思考的學生，在這種考題的趨勢下或許不會滅絕，但將被淘汰而逐漸處於弱勢。這也就是達爾文的選擇說了。





一 前言

過去學測試題中，地科常因自身特性，其他學科命題時常與地科有所關聯，對社會組的學生來說，讀地科對取得自然科分數相當有幫助，本次學測地科相關考題裡，也有物理命題的題目。此外，近年地科命題似乎有趨於「只考基本題」的趨勢。

二 題型分析

本次學測和地科相關的題目共有 21 題，其中第 5、38、62 題應該都是物理命題的題目。將剩餘 18 題分成五個領域來看，可以發現這一次大氣領域的題目偏多（參見表一）。若進一步分析各試題的出處，有 9 題均出自於「主題三、動態的地球」，比去年（6 題）更多。此外，本次除了「主題一、人與地球環境」沒有命題之外，其餘主題都有題目（參見表二）。

本次第貳部分的題目共有 8 題，其中有 4 題（第 58、61、66、67 題）不需修習下冊課本就可以回答。第 68 題的概念雖是下冊內容，但學生只要讀圖就可以回答。本次第貳部分題目命題方式似乎回到過去的原則，這是否將成為 99 課綱地科命題的慣例，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	3	6	4	3	2
百分比	16.67%	33.33%	22.22%	16.67%	11.11%

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		
	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	25	63◎、66※

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)	三、動態的地球	1. 地球的結構	20、37	61
		2. 大氣與海洋的變動	21、23、24	67
		3. 固體地球的變動	19	
	四、天然災害	1. 氣象災害	22	
		2. 地質災害	26	
	五、地球環境變遷	1. 氣候變化		65◎
		2. 海岸變遷		
		3. 永續發展	18	
	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				66※
七、地球環境的監測與探索		1. 觀風雲		68
		2. 測海象		
		3. 探地層		64
		4. 望星空		
		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		63◎

◎註 1：63 題結合視星等、光譜型與溫度的關係概念；65 題全球暖化的影響結合地殼均衡論。這兩題均結合上、下冊的概念。

※註 2：66 題所提恆星日與太陽日的概念，在基礎地科上冊提到周年運動時就會講到了，雖然「恆星日」這個名詞在下冊「探索時序的根源」時才提及，但學生沒有學過下冊也不影響作答。



雖然近年時事題偏少，去年甚至只有一題，但本次的題目沒有任何時事題仍令筆者相當訝異，筆者認為此一現象也許跟大考中心開始採用題庫命題有關。就此看來，明年的考生對於當年度偶發的時事可以不用過分擔心，掌握好課本的內容即可。另一方面，未來如何讓題庫命題維持地科考題的生活化，則令筆者相當好奇。

此外，本次題目偏簡單，部分題目可以說是送分題，例如：第 20 題的密度對流、第 21 題的半日潮週期、第 22 題的赤道附近科氏力較小、第 23 題的鋒面符號辨識、第 61 題的溫室氣體種類等，都是國中地科就應該學會的內容，可能沒有辦法鑑別學生程度。

2001 年的 Bloom 教育目標分類系統修訂版將認知歷程向度分為較低層次的記憶、了解、應用和分析，以及較高層次的評鑑與創造（參見表三）。若以認知歷程向度製成雙向細目分析表，分析各題目評量到的能力，可以發現題目集中在記憶、了解兩個層面（參見表四）。

整體而言，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，地科絕對不是自然科的單門，反而是拿高分的基本要求。

表三 Bloom 教育目標分類系統修訂版（Anderson et al., 2001）

認知歷程向度	行為動詞
記憶	是從長期記憶中提取相關知識。 包括：1.再認。2.回憶。
了解	從教學訊息中創造意義；建立所學新知識與舊經驗的連結。 包括：1.詮釋。2.舉例。3.分類。4.摘要。5.推論。6.比較。7.解釋。
應用	牽涉使用程序（步驟）來執行作業或解決問題，與程序知識緊密結合。 包括：1.執行。2.實行。
分析	牽涉分解材料成局部，指出局部之間與對整體結構的關聯。 包括：1.辨別。2.組織。3.歸因。
評鑑	根據規準（criteria）和標準（standards）作判斷。 包括：1.檢查。2.評論。
創造	涉及將各個元素組裝在一起，形成一個完整且具功能的整體。 包括：1.產生。2.計畫。3.製作。

表四 雙向細目分析表

主題	主要內容	認知目標		
		記憶	了解	
基礎地球科學 (上冊)	一、人與地球環境	1. 人與地球環境的綜覽		
		2. 探索地球的起源		
	二、太空中的地球	1. 從太空看地球		
		2. 從地球看星空	66※	25、63◎
	三、動態的地球	1. 地球的結構	61	20、37、58
		2. 大氣與海洋的變動	21、23	24、67
		3. 固體地球的變動	19	
	四、天然災害	1. 氣象災害	22	
		2. 地質災害	26	
	五、地球環境變遷	1. 氣候變化		65◎
		2. 海岸變遷		
		3. 永續發展	18	
	六、地球古今談	1. 地球觀的探索		65◎
		2. 探索時序的根源	66※	
	基礎地球科學 (下冊)	七、地球環境的監測與探索	1. 觀風雲	
2. 測海象				
3. 探地層				64
4. 望星空				
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		63◎	





試題解析

物理	南大附中	◀	戴振堯	老師
化學	新化高中	◀	牟經偉	老師
生物	成功高中	◀	張春梅	老師
地科	岡山高中	◀	黃德源	老師

一、原子量

$$H=1.0 \quad C=12.0 \quad O=16.0$$

二、酚酞指示劑變色範圍 pH=8.3~10.0

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. 下列何者為能量的單位？

- (A) $\text{kg} \cdot \text{m}$ (B) $\text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2$ (C) $\text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$ (D) $\text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}$ (E) $\text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$

答案 (C)

命題出處 基礎物理（一）1-2 物理量的單位

測驗目標 能推導物理量的單位

詳解 以動能為例： $K = \frac{1}{2}mv^2$ ，單位為 $\text{kg} \cdot (\text{m}/\text{s})^2$

難易度 易

2. 某生靜坐在樹幹筆直的果樹下，觀測以下（I）至（IV）四者的高度隨時間變化的情況：

- （I）樹幹上的凹洞
- （II）從樹下沿樹幹等速向上爬行的松鼠
- （III）樹上落下的果實
- （IV）從樹上起飛且越飛越高的小鳥

該生將各運動簡化為質點運動，並以質點距地面的高度為縱坐標，時間為橫坐標，繪製高度對時間的關係圖，如圖 1 所示。關於圖線（甲）至（丁）與

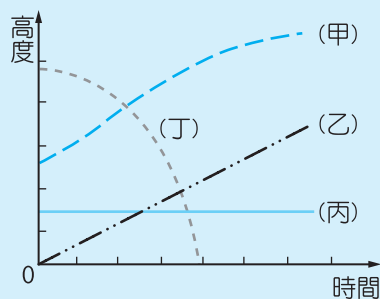


圖 1

（I）至（IV）四者的高度隨時間變化的對應關係，下列選項何者最可能？

圖線 情境	甲	乙	丙	丁
(A)	I	II	III	IV
(B)	II	I	IV	III
(C)	IV	III	I	II
(D)	III	IV	II	I
(E)	IV	II	I	III

答案 (E)

命題出處 基礎物理（一）3-1 物體運動的軌跡

測驗目標 能判斷運動物體的空間與時間之關係

詳解 高度—時間關係圖之高度軸為一個以地面為原點、垂直於地面方向的一維空間軸，故高度—時間關係圖即為物體在垂直方向作一維運動的位置—時間關係圖，高度—時間關係圖的曲線斜率為物體在垂直方向運動的速度。

由題圖可知：

（甲）高度漸增，曲線斜率為正，但非定值，可知物體運動為向上之變速運動，故為（IV）。

（乙）高度漸增，曲線斜率為正，且為定值，可知物體運動為等速運動，故為（II）。

（丙）高度不變，曲線斜率為零，可知物體靜止，故為（I）。

（丁）高度漸減，曲線斜率為負，且逐漸增加，可知物體運動為向下加速運動，故為（III）。

難易度 中偏易

3. 已知空氣中的光速 $c = 3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$ 。若某一 3G 手機採用通訊頻率 1.9 GHz，則此手機發出的電磁波，在空氣中的波長約為多少 m？

- (A) 1.6 (B) 1.0 (C) 0.33 (D) 0.16 (E) 0.10

答案 (D)

命題出處 基礎物理（一）6-1 波速、頻率與波長

測驗目標 能計算波動的基本物理量

詳解 $v = \lambda f \Rightarrow \lambda = \frac{v}{f} = \frac{3 \times 10^8}{1.9 \times 10^9} \doteq 0.16 \text{ (m)}$

難易度 易



4. 有一南北走向且平行水平地面的空中電纜線，原本沒有電流通過。某生將小羅盤平放在此電纜線正下方的地面上，當電纜線內通有由南向北的大電流時，小羅盤磁針 N 極的指向將如何偏轉？
- (A)由北向西偏轉 (B)由北向東偏轉 (C)由南向西偏轉
(D)由南向東偏轉 (E)磁針仍靜止不動

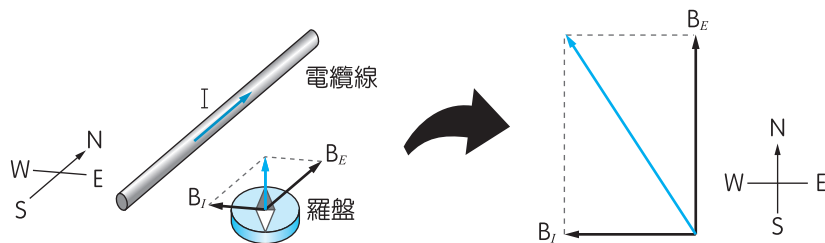
答案 (A)

命題出處 基礎物理（一）5-1 電流的磁效應

- 測驗目標**
1. 能判斷電流所產生的磁場方向
 2. 能將磁場合成，判斷受力方向

詳解 B_E 為地球磁場， B_I 為電流產生的磁場

1. 電纜線未通入電流時，羅盤受地球磁場 B_E （由南向北）影響，N 極指向北方。
2. 如左下圖，電纜線通入電流後，利用安培右手定則判斷可知，電流產生的磁場 B_I 是以電纜線為中心軸之同心圓磁場，在羅盤所在位置為向西的磁場。
3. 羅盤所在位置 B_E 與 B_I 之總磁場方向為北偏西，如右下圖，故磁針 N 極會從北向西偏。



難易度 中偏易

5. 下列是四個高中生針對宇宙演化概念的敘述，哪幾個學生正確？
- 甲：宇宙中大多數的恆星，是在大霹靂時一起誕生
乙：宇宙微波背景輻射比星光還古老
丙：宇宙誕生後，既不膨脹也不收縮
丁：若哈伯定律中的哈伯常數越大，則表示宇宙膨脹越快
- (A)僅有甲、乙、丙 (B)僅有甲、丙 (C)僅有甲、丁
(D)僅有乙、丁 (E)僅有丁

答案 (D)

命題出處 基礎物理（一）第9章 宇宙學簡介

測驗目標 知道宇宙起源的相關知識

詳解 甲：大霹靂時，連四大基本交互作用力都尚未分離，不可能有恆星誕生。

乙：宇宙微波背景輻射是在大霹靂時遺留下來的輻射，星光則是在一段時間後恆星誕生才發出的光，故前者較古老。

丙：宇宙目前處於膨脹狀態。

丁：哈伯定律： $v = H_0 r \Leftrightarrow H_0 = \frac{v}{r} \propto v$

難易度 中偏易

6. 在一個密閉的容器中，含有甲烷 1.6 克和氧氣 8.0 克。燃燒反應完全後，則容器中所含的分子總莫耳數為何？

- (A) 0.20 (B) 0.25 (C) 0.30 (D) 0.35 (E) 0.40

答案 (D)

命題出處 基礎化學（一）第 1 章 物質的組成

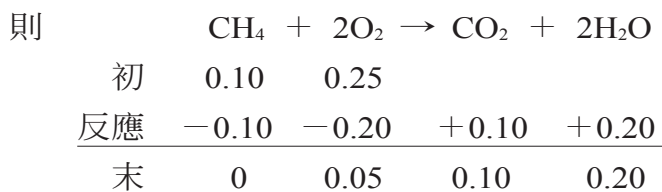
基礎化學（一）第 3 章 化學反應

測驗目標 測驗考生是否了解分子量的觀念、莫耳數的計算、化學反應式的平衡、化學計量的關係及限量試劑的觀念

詳解 甲烷（CH₄）分子量 = 16，氧氣（O₂）分子量 = 32

$$\text{則 CH}_4 = \frac{1.6}{16} = 0.10 \text{ (莫耳)}, \text{ O}_2 = \frac{8.0}{32} = 0.25 \text{ (莫耳)}$$

由下列反應式可知 CH₄ 為限量試劑



故燃燒反應完全後，容器中所含的分子總莫耳數為
 $0.05 + 0.10 + 0.20 = 0.35$ (莫耳)

難易度 易

7. 下列反應，哪一項化學變化屬於氧化還原反應？

- (A) 鉛蓄電池的放電反應
 (B) 加熱氯化銨與氫氧化鈣混合物產生氨氣
 (C) 在高溫下，碳酸鈣分解產生氧化鈣與二氧化碳
 (D) 硝酸銀水溶液與溴化鉀水溶液混合產生溴化銀沉澱
 (E) 將濃硫酸緩慢加入氯化鈉粉末，產生的氣體經乾燥後得氯化氫，及留於溶液中的硫酸鈉或硫酸氫鈉



答案 (A)

命題出處 基礎化學（一）第4章 常見的化學反應
基礎化學（二）第3章 化學與能源

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及判斷

詳解 化學反應中，若有氧化數的改變者，則為氧化還原反應；若不具備氧化數的概念，可由反應過程中，若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。

(A) $\text{Pb}_{(s)} + \text{PbO}_{2(s)} + 2\text{H}_2\text{SO}_{4(aq)} \rightarrow 2\text{PbSO}_{4(s)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(l)}$ ，為氧化還原反應。

(B) $2\text{NH}_4\text{Cl}_{(s)} + \text{Ca}(\text{OH})_{2(s)} \rightarrow 2\text{NH}_3(g) + 2\text{H}_2\text{O}_{(g)} + \text{CaCl}_{2(s)}$ ，為酸鹼中和反應。

(C) $\text{CaCO}_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} \text{CaO}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)}$ ，為分解反應，但不為氧化還原反應。

(D) $\text{AgNO}_{3(aq)} + \text{KBr}_{(aq)} \rightarrow \text{AgBr}_{(s)} + \text{KNO}_{3(aq)}$ ，為沉澱反應。

(E) $\text{H}_2\text{SO}_{4(aq)} + \text{NaCl}_{(s)} \rightarrow \text{NaHSO}_{4(aq)} + \text{HCl}_{(g)}$ 或

$\text{H}_2\text{SO}_{4(aq)} + 2\text{NaCl}_{(s)} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_{4(aq)} + 2\text{HCl}_{(g)}$ ，為酸鹼反應。

難易度 中

8. 下列哪一種容器較適合用來測量酸鹼中和之反應熱？

(A) 玻璃燒杯 (B) 紙杯 (C) 瓷杯 (D) 保麗龍杯 (E) 不鏽鋼杯

答案 (D)

命題出處 基礎化學（一）實驗三 化學反應熱

測驗目標 測驗考生是否了解為何以保麗龍杯自製簡單的卡計，來測量酸鹼中和之反應熱

詳解 保麗龍杯比起玻璃燒杯、紙杯、瓷杯和不鏽鋼杯，為更好的絕熱體，可減少反應過程中的熱量散逸損失，降低實驗誤差。

難易度 易

9、10. 為題組

濃度均為 0.1 M 的五種水溶液，其溶質為 KI、HCl、BaCl₂、Na₂CO₃、Pb(NO₃)₂。這五種溶液彼此間的關係如圖 2。圖中每條連線表示兩端的溶液可以發生化學反應，產生沉澱或氣體，均以肉眼就可辨識。請先確定代號 1～5 是什麼溶液後，回答 9 與 10 題。

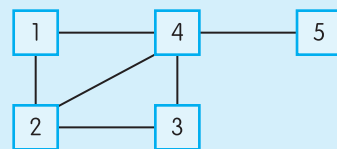
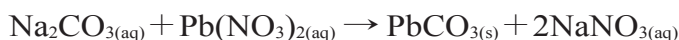
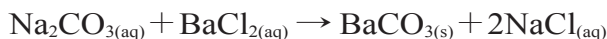


圖 2

9. 已知與溶液 2 的反應，可以產生氣體或沉澱，則溶液 2 的溶質是什麼化合物？

(A) KI (B) HCl (C) BaCl₂ (D) Na₂CO₃ (E) Pb(NO₃)₂

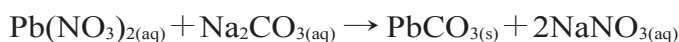
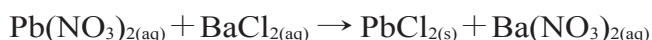
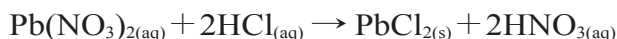
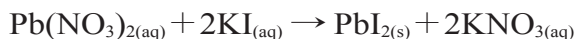
答案 (D)**命題出處** 基礎化學（一）第4章 常見的化學反應
基礎化學（一）示範實驗 常見化學反應的型態**測驗目標** 測驗考生是否了解常見離子化合物的溶解度（即沉澱表的記憶與應用）及碳酸鹽與酸反應可生成二氧化碳氣體的概念**詳解** 由下表分析與題圖可知，只有 Na_2CO_3 溶液的反應，可以產生氣體或沉澱：故溶液 2 為 Na_2CO_3 溶液

	KI	HCl	BaCl ₂	Na ₂ CO ₃	Pb(NO ₃) ₂
KI		—	—	—	PbI ₂ ↓ 黃
HCl	—		—	CO ₂ ↑	PbCl ₂ ↓ 白
BaCl ₂	—	—		BaCO ₃ ↓ 白	PbCl ₂ ↓ 白
Na ₂ CO ₃	—	CO ₂ ↑	BaCO ₃ ↓		PbCO ₃ ↓ 白
Pb(NO ₃) ₂	PbI ₂ ↓ 黃	PbCl ₂ ↓ 白	PbCl ₂ ↓ 白	PbCO ₃ ↓ 白	

難易度 中

10. 已知與溶液 4 的反應皆為沉澱反應，且其中有一種沉澱的顏色為黃色，則溶液 4 的溶質是什麼化合物？

- (A) KI (B) HCl (C) BaCl
- ₂
- (D) Na
- ₂
- CO
- ₃
- (E) Pb(NO
- ₃
-)
- ₂

答案 (E)**命題出處** 基礎化學（一）第4章 常見的化學反應
基礎化學（一）示範實驗 常見化學反應的型態**測驗目標** 測驗考生是否了解常見離子化合物的溶解度（即沉澱表的記憶與應用）及沉澱物的顏色**詳解** 由下頁表分析與題圖可知，只有 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 溶液的反應，皆為沉澱反應，且 PbI_2 為黃色沉澱：故溶液 4 為 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 溶液；溶液 5 為 KI 溶液，而溶液 1 與 3 可能為 HCl 溶液或 BaCl_2 溶液。



	KI	HCl	BaCl ₂	Na ₂ CO ₃	Pb(NO ₃) ₂
KI		—	—	—	PbI ₂ ↓ 黃
HCl	—		—	CO ₂ ↑	PbCl ₂ ↓ 白
BaCl ₂	—	—		BaCO ₃ ↓ 白	PbCl ₂ ↓ 白
Na ₂ CO ₃	—	CO ₂ ↑	BaCO ₃ ↓		PbCO ₃ ↓ 白
Pb(NO ₃) ₂	PbI ₂ ↓ 黃	PbCl ₂ ↓ 白	PbCl ₂ ↓ 白	PbCO ₃ ↓ 白	

難易度 中

11. 已知元素 X 與 Y 的相對原子量比為 2 : 1，而由這兩種元素所組成的某一化合物中，X 與 Y 的質量比為 1 : 1，則下列哪一項是該化合物可能的分子式？

(A) XY (B) XY₂ (C) XY₄ (D) X₄Y (E) X₂Y

答案 (B)

命題出處 基礎化學（一）第 3 章 化學反應

測驗目標 測驗考生是否了解實驗式的求法及實驗式和分子式的關係

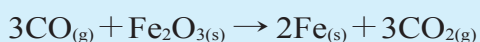
詳解 實驗式可表明分子所含原子數目的最簡單整數比，則

$$X : Y = \frac{1}{2} : \frac{1}{1} = 1 : 2, \text{ 即實驗式為 } XY_2, \text{ 又分子式} = (\text{實驗式})_n,$$

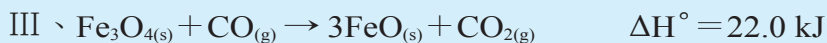
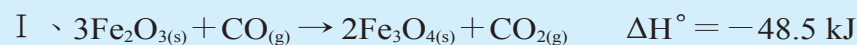
$n = 1、2、3 \dots\dots$ ，即分子式可能為 XY₂、X₂Y₄、X₃Y₆ ……。

難易度 易

12. 一氧化碳和 Fe₂O₃ 的化學反應式如下：



試由下列三個反應式與赫斯定律，計算上述反應的 ΔH° (kJ)。



下列哪一數值最接近計算的結果？

(A) 10 (B) 21 (C) 42 (D) 63 (E) 84

答案 (B)

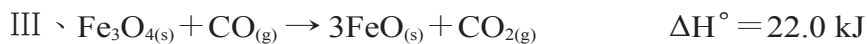
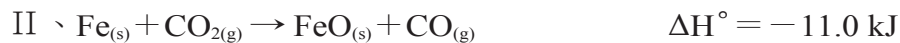
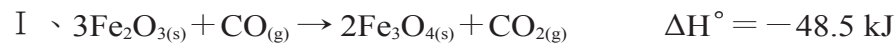
命題出處 基礎化學（一）第 3 章 化學反應

測驗目標 測驗考生是否了解熱化學反應式的特性及反應熱加成性定律（即赫斯定律）的應用

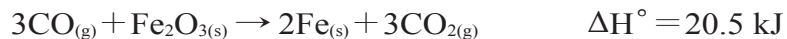
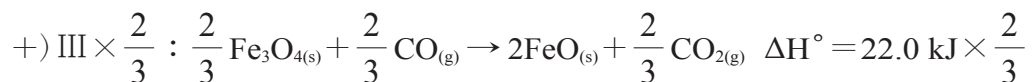
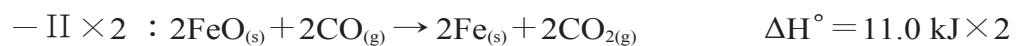
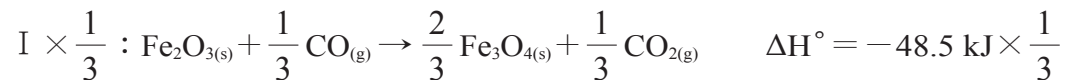
詳解 熱化學反應式有以下的特性：

- (1) 反應方向相反時，反應熱須變號，即反應式逆寫時， ΔH 變號。
- (2) 反應熱與反應物的莫耳數成正比，當反應式係數乘 n 倍時， ΔH 亦變為 n 倍。
- (3) 若一反應的反應式，為其他數個反應的代數和，則此反應的反應熱亦為此數個反應熱的代數和。

由題目所給的反應熱資料：



則將 I 式 $\times \frac{1}{3}$ 、II 式逆寫 $\times 2$ 和 III 式 $\times \frac{2}{3}$ ，相加即可得求值式：



難易度 中

13. 下列有關觀察細胞形態的探討活動，何者正確？

- (A) 在低倍顯微鏡下可觀察到洋蔥表皮細胞的葉綠體隨著細胞質流動
- (B) 紅血球在高張溶液中會呈現萎縮狀態
- (C) 植物細胞行有絲分裂會在中央形成向內凹陷狀
- (D) 洋蔥根尖處可觀察到許多正在進行減數分裂的細胞
- (E) 人類紅血球置於 0.4 ~ 0.6% NaCl 溶液中，其形態不變

答案 (B)

命題出處 基礎生物（上）第 1 章 生命的特性（探討活動 1-1）
第 2 章 遺傳（探討活動 2-1）

測驗目標 能知道基本的科學現象、規則、學說、定律；能根據事實作合理的推斷



- 詳解** (A) 洋蔥表皮細胞內並無葉綠體。
 (B) 高張溶液中會使動物細胞脫水而呈現萎縮狀態。
 (C) 植物細胞行有絲分裂會在中央形成細胞板；動物細胞行有絲分裂才會由中央向內凹陷。
 (D) 洋蔥根尖處可觀察到許多正在進行有絲分裂的細胞。
 (E) 人類的生理食鹽水（等張溶液）為 0.9% NaCl 溶液，人類紅血球若置於 0.4~0.6% NaCl 溶液（低張溶液）中，水會滲透到紅血球內而使其膨脹。

難易度 中

14. 一對小鼠交配生下兩胎共 20 隻，其中 10 隻是白色，另 10 隻是灰色。已知控制小鼠毛色灰色的等位基因 G 為顯性。這對小鼠最可能的基因型為何？

- (A) $GG \times Gg$ (B) $GG \times gg$ (C) $Gg \times Gg$ (D) $Gg \times gg$ (E) $gg \times gg$

答案 (D)

命題出處 基礎生物（上）第 2 章 遺傳

測驗目標 能知道基本的科學現象、規則、學說、定律；能根據科學定律、模型，解釋日常生活現象

- 詳解** (A) $GG \times Gg \rightarrow GG、Gg$ ，子代全為灰色。
 (B) $GG \times gg \rightarrow Gg$ ，子代全為灰色。
 (C) $Gg \times Gg \rightarrow GG、Gg、gg$ ，子代有灰色和白色，約 3 : 1。
 (D) $Gg \times gg \rightarrow Gg、gg$ ，子代有灰色和白色，約 1 : 1。
 (E) $gg \times gg \rightarrow gg$ ，子代全為白色。

難易度 中

15. 下列有關觀察染色體的探討活動之描述，何者正確？

- (A) 以洋蔥表皮作為材料製備玻片，較以洋蔥根尖為佳
 (B) 觀察染色體的顯微鏡，通常需要毫米級的解剖顯微鏡
 (C) 過程是先以高倍率物鏡找染色體，再以低倍率計算數目
 (D) 當染色體位於分裂中細胞的中央時，可觀察到該細胞將形成的細胞板
 (E) 在染色體分離完成的細胞中可看見細胞板，子細胞染色體套數為 $2n$

答案 (E)

命題出處 基礎生物（上）第 2 章 遺傳（探討活動 2-1）

測驗目標 能知道基本的科學現象、規則、學說、定律；能根據事實作合理的推斷

- 詳解** (A) 洋蔥根尖會進行有絲分裂，較適合觀察染色體。
 (B) 觀察染色體的顯微鏡，通常需要微米級的複式光學顯微鏡。
 (C) 過程是先以低倍率物鏡找到細胞染色較深的部位，再以高倍率觀察染色體。
 (D)(E) 染色體分離至細胞兩極後，才會形成細胞板而分成兩個子細胞，每個子細胞的染色體套數為 $2n$ 。

難易度 中

16. 某一株植物在逆境下產氧量下降時，最可能是細胞中的哪一部位受損？
 (A)粒線體內膜 (B)粒線體外膜 (C)粒線體基質
 (D)類囊體（葉綠囊） (E)葉綠體基質

答案 (D)

命題出處 基礎生物（上）第1章 生命的特性

測驗目標 能知道基本的科學現象、規則、學說、定律；能找出或發現問題的因果關係

詳解 粒線體是細胞進行有氧呼吸的場所，葉綠體是植物細胞進行光合作用的場所。光合作用光反應在類囊體（葉綠囊）進行，會分解水產生氧；產生醣類的碳反應則在葉綠體基質進行。因此推論產氧量下降時，最可能是細胞中的類囊體（葉綠囊）受損。

難易度 中

17. 達爾文的演化原理中提及：每一族群均有可遺傳的變異，而使個體間的特徵有所不同。下列有關支持此一族群現象的細胞學基礎，何者正確？
 (A)有絲分裂時發生染色體突變
 (B)有絲分裂時發生染色體重組
 (C)減數分裂 I 時發生聯會，染色體互換
 (D)減數分裂 II 時發生染色體重組
 (E)胚胎發育時發生體細胞傷害

答案 (C)

命題出處 基礎生物（上）第2章 遺傳
 第3章 演化與生物多樣性

測驗目標 能知道基本的科學現象、規則、學說、定律；能找出或發現問題的因果關係

詳解 (A)(B)(E) 體細胞的變異不會遺傳給子代。
 (C)(D) 減數分裂 I 時，同源染色體發生聯會，容易造成染色體互換而產生基因重組。

難易度 中



18. 因應京都議定書的簽署，已開發國家開始考慮徵收「碳稅」，以管制二氧化碳的排放量。就碳循環的角度而言，京都議定書主要是管制碳在地球系統的四個圈中，哪兩個圈的碳儲量移出與移入？

選項	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
碳移出的圈	岩石圈	水圈	氣圈	岩石圈	氣圈
碳移入的圈	生物圈	岩石圈	水圈	氣圈	岩石圈

答案 (D)

命題出處 基礎生物（下）第6章 生物與環境

基礎地球科學（上）第1章 人與地球環境

測驗目標 生物：能知道基本的科學現象、規則、學說、定律；能根據事實作合理的推斷

地科：岩石圈、生物圈、水圈和氣圈四者的互動關係

詳解 生物：京都議定書主要管制燃燒化石燃料排放至空氣中的二氧化碳，即管制由岩石圈移出至氣圈的碳儲量。

地科：京都議定書管制工業國家排放二氧化碳的數量，而這些二氧化碳的產生是因為燃燒挖掘自岩石圈的煤、石油和天然氣。所以碳是由岩石圈移出。燃燒後的二氧化碳排放至大氣中，所以碳是移入至氣圈。

難易度 生物：中；地科：易

19. 地震依據震源深度可分為淺源地震（0至70公里深）、中源地震（70至300公里深）、深源地震（300至700公里深）。地震活動和所在地的板塊構造息息相關，當以板塊構造學說推測隱沒帶（例如印尼）和中洋脊（例如冰島）的地震種類時，下列敘述何者正確？

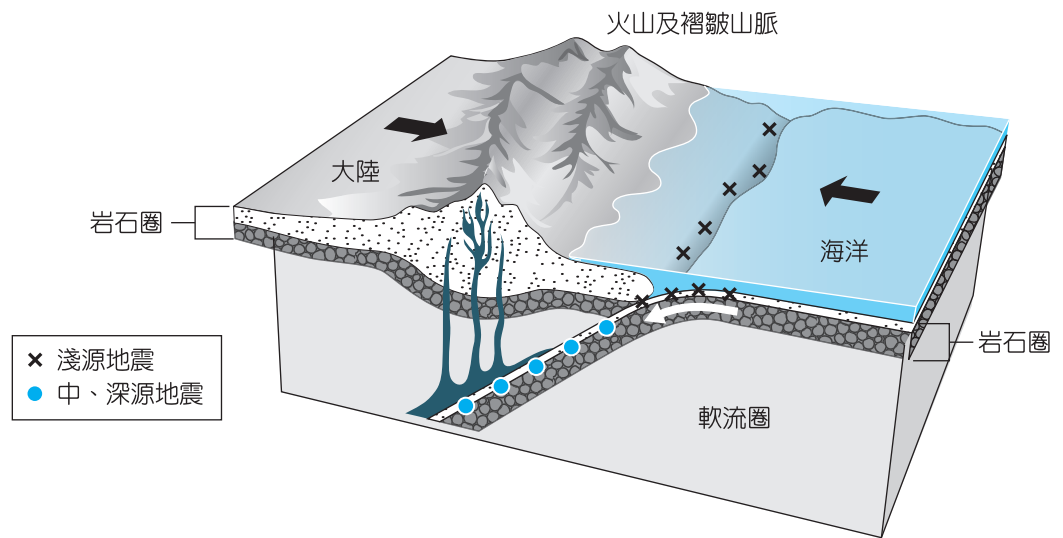
- (A) 隱沒帶和中洋脊只有淺源和中源地震
- (B) 隱沒帶只有淺源地震，中洋脊只有淺源和中源地震
- (C) 隱沒帶只有淺源地震，中洋脊淺源、中源和深源地震都有
- (D) 隱沒帶淺源、中源和深源地震都有，中洋脊以淺源地震為主
- (E) 隱沒帶和中洋脊從淺源到深源地震都有

答案 (D)

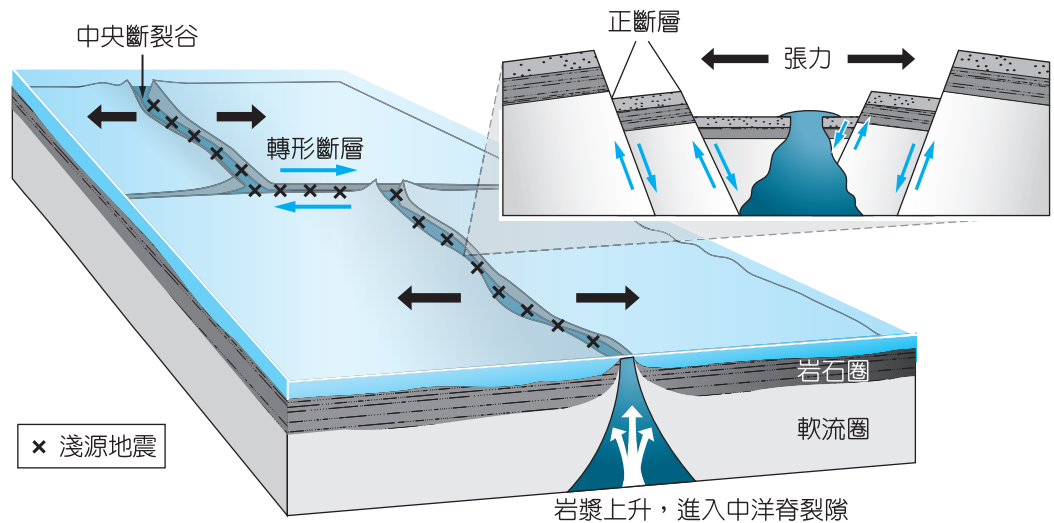
命題出處 基礎地球科學（上）第3章 動態的地球

測驗目標 各種板塊邊界和其伴生的地質現象

詳解 隱沒帶的地震是因一個板塊隱沒進入另一個板塊的下方所引起的地震，板塊是剛性的固體，當板塊因為擠壓變形，細部的反應就是岩層斷裂錯動（斷層活動），能量由錯動處（震源）以地震波方式向四面八方傳遞。由震源定位可發現，這種地震帶的震源，大約成為一斜面，由海溝向隱沒方向漸漸深入地下，所以海溝大部分是淺源地震，順著斜面下去是中源地震和深源地震，而斜面底部的震源深度可達 700 公里，已經相當深入地函內部。



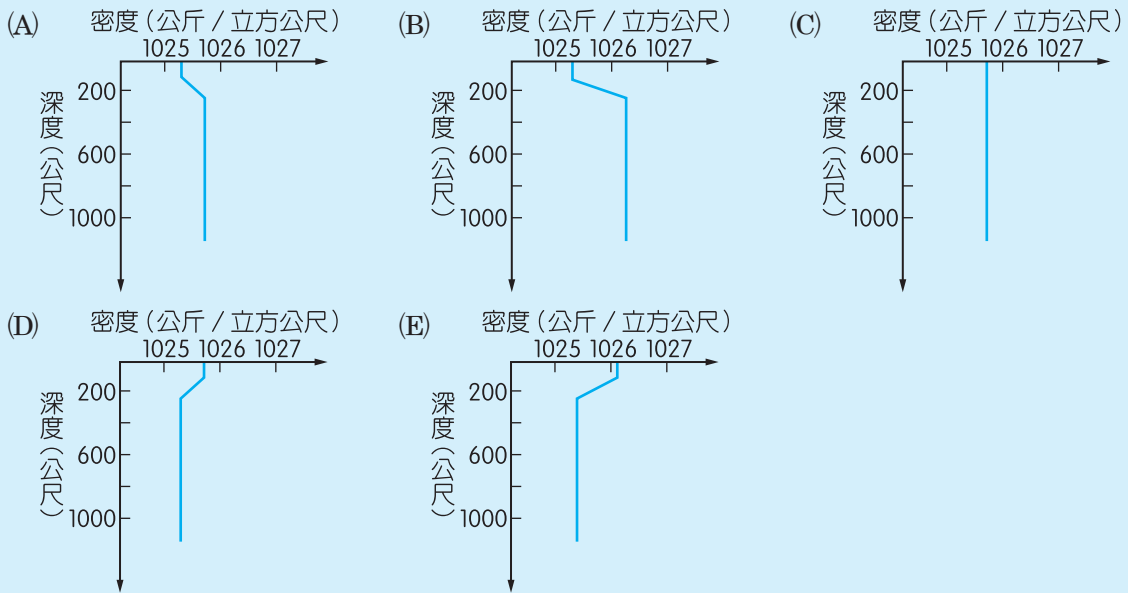
中洋脊地區的地震往往是因為中央斷裂谷有許多正斷層活動，或者轉形斷層錯動而引發的地震。中洋脊是屬於海洋岩石圈，這裡的板塊厚度並不大，海洋地殼平均厚度只有 7 公里，而岩石圈的平均厚度也只有 65 公里，因此發生在海洋岩石圈內部的震源深度很少超過 70 公里，主要是淺源地震。



難易度 易



20. 海洋除了可依溫度隨深度的差異加以分層外，也可由密度變化來加以分層。下列各圖是不同海域密度隨深度的變化，其中哪一海域最不容易發生垂直的對流？



答案 (B)

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 海水的性質

詳解 在正常狀態下，表層海水（混合層）的密度比深層海水（深水層）的密度小，若沒有任何外力的擾動，表層海水不會下沉，而深層海水也不會上浮，所以大洋上下層的海水很少因垂直對流而混合交換，導致混合層和深水層的溫度和鹽度均有很大的差異。選項的五個圖直接表示密度和深度的關係，所以不需要去考慮海水溫度和鹽度的影響，只要單純判斷哪一個圖有最小的表層密度和最大的深層密度，即(B)圖，當上方密度遠小於下方密度，最不容易發生垂直的對流。

難易度 中

21. 海洋的潮汐運動主要是受到月球影響，配合地球自轉，每天會漲退潮的週期變化。若某地潮汐為半日潮，表示每次平均漲潮時間約為下列何者？

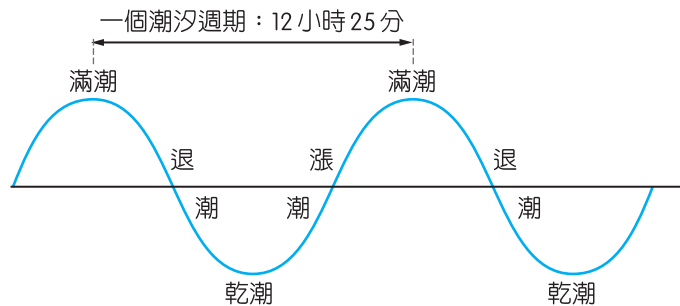
- (A) 24 小時 50 分 (B) 24 小時 (C) 12 小時 25 分
(D) 12 小時 (E) 6 小時 12.5 分

答案 (E)

命題出處 基礎地球科學（上）第3章 動態的地球

測驗目標 潮汐及相關基本名詞

詳解 對於潮汐的一些名詞定義，海水水位達最高時稱為高潮或滿潮，最低時稱為低潮或乾潮；由乾潮至滿潮的這段時間稱為漲潮，由滿潮至乾潮的這段時間稱為退潮。半日潮的週期為 12 小時 25 分，表示這一次滿潮到下一次滿潮所經歷的時間為 12 小時 25 分，如下圖所示，因此由乾潮漲至滿潮應歷時 6 小時又 12.5 分。



難易度 易

22. 圖 3 為大西洋上颶風軌跡（圖上箭頭）示意圖，可發現在赤道附近海域極少有颶風形成，下列哪一選項是主要原因？

- (A) 海溫太低
- (B) 氣壓太高
- (C) 風速太弱
- (D) 科氏力太小
- (E) 對流不夠強

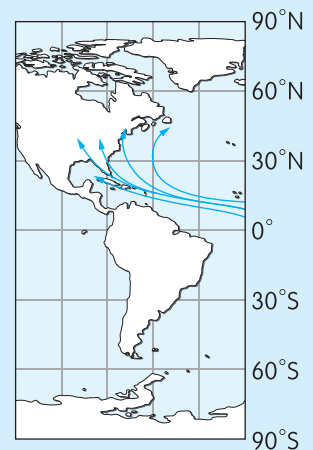


圖 3

答案 (D)

命題出處 基礎地球科學（上）第 4 章 天然災害

測驗目標 颶風、颱風形成的特性

詳解 颶風（美洲地區稱為颶風）形成的重要條件：

- (1) 表面海水溫度需在 26.5°C 以上，才有充足的暖溼空氣凝結釋放潛熱，提供能量。
- (2) 須在南北緯度 5 度以外的地區形成，科氏力才足以引導氣流旋轉形成氣旋式環流。
- (3) 高層與低層大氣之間的環境氣流變化很小，才不會分散潛熱釋放的加熱效果。
- (4) 低氣壓的存在使得大氣具有不穩定度，才能加強對流，有利颶風形成。



題目附圖所指為大西洋的赤道海域（巴西外海）為何少有颶風？巴西外海的海溫應該足夠（南美秘魯西岸的海溫則不足，但這非題目所指海域），赤道海域是低壓帶，對流也應該夠強，因此答案很明顯，是因為赤道地區無科氏力使氣流旋轉，故無法形成颶風的環流。

難易度 中

23. 鋒面是兩種不同性質氣團的交界面，可分類為表 1 中甲、乙、丙、丁四種，哪一選項的鋒面一般不會經過臺灣？

- (A) 只有甲
- (B) 只有丙
- (C) 只有丁
- (D) 乙和丙
- (E) 甲和丁

表 1

甲	
乙	
丙	
丁	

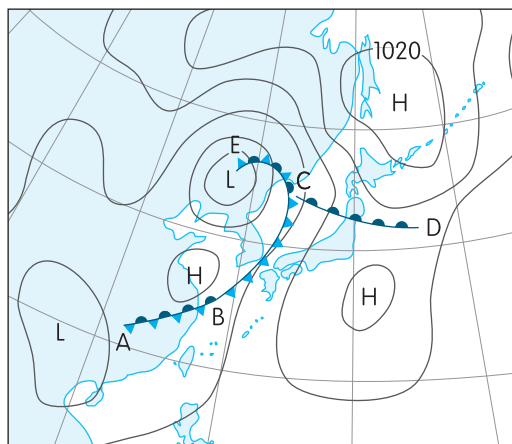
答案 (E)

命題出處 基礎地球科學（上）第 3 章 動態的地球

測驗目標 溫帶氣旋和四種鋒面的運動情形

詳解 甲為暖鋒，乙為冷鋒，丙為滯留鋒，丁為囚錮鋒。每年冬季常有冷鋒通過臺灣，而春末夏初時經常有滯留鋒為臺灣帶來梅雨，另兩種（即暖鋒和囚錮鋒）則很少經過臺灣。

下圖中，溫帶氣旋擁有四種鋒面，隨著氣旋逆時針旋轉，冷鋒往南，暖鋒往北，但冷鋒會逆時針回繞而轉向北，當冷鋒追上暖鋒時，產生囚錮鋒。因為溫帶氣旋的緯度較高，所以暖鋒和囚錮鋒影響的緯度通常也較高，很少經過臺灣。



AB 段為滯留鋒，BC 段為冷鋒
CD 段為暖鋒，CE 段為囚錮鋒

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. 海水除了水平方向流動外，也會垂直接流動，向上流動稱為湧升流。下列有關湧升流的敘述，哪些正確？（應選 3 項）
- (A) 垂直接流速與水平流速相當
 (B) 秘魯外海的湧升流有時會伴隨聖嬰現象而消失
 (C) 通常是受風吹或地形影響而產生
 (D) 此海域的表層海水通常溫度較高
 (E) 此海域的表層海水通常有較高的營養鹽

答案 (B)(C)(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（上）第 5 章 全球氣候變遷

測驗目標 湧升流和聖嬰現象

- 詳解** (A) 海洋的水平流速相當快，以黑潮來說，每秒可達 1 公尺；但湧升流的上升速度一天大約只有數公分至 1 公尺，和水平流速相比可說極慢。
- (B) 當聖嬰現象發生時，太平洋赤道東南海域（秘魯外海）的赤道東風減弱，表面海水被風吹走的量會減少，因此為了補充這些流失的表面海水而產生的湧升流也會隨之減弱或甚至消失。
- (C) 如上所述，離岸風或海流受艾克曼效應而偏轉輻散皆會產生湧升流，另外，地形因素也可以，例如：黑潮在臺灣東岸向北流動，分別會在綠島和彭佳嶼附近撞擊較淺的海底地形而產生偏向和湧升流。
- (D) 深層海水溫度較低，當深水湧升至海面後，也會使海面溫度下降。
- (E) 海洋生物死亡後的有機物殘骸，下沉至深海後分解，產生營養鹽。一般而言，深海中並沒有浮游生物消耗營養鹽，相反地，淺海的浮游生物則大量消耗營養鹽，致使淺海的營養鹽普遍不足；但若此處為湧升流區，表層海水得到深層海水所含營養鹽的補充，該區的表層海水將比他處的表層海水含有較多營養鹽。

難易度 難



25. 表 2 顯示常見恆星的絕對星等和視星等。下列敘述哪些正確？（應選 2 項）

表 2

星名	絕對星等	視星等
太陽	+4.8	-26.8
天狼星	+1.4	-1.5
織女星	+0.6	0.0
北極星	-4.6	+2.0

- (A) 織女星的視星等為 0，表示我們肉眼看不到織女星
- (B) 若將此四顆恆星放在相同的距離上，當中以太陽最亮
- (C) 北極星的視星等比織女星多兩星等，代表北極星的亮度是織女星的四倍
- (D) 從絕對星等的大小比較，當中以北極星最亮
- (E) 如果某顆恆星的亮度是北極星的 100 倍，則該恆星的視星等為 -3.0

答案 (D)(E)

命題出處 基礎地球科學（上）第 2 章 太空中的地球

測驗目標 視星等與絕對星等

- 詳解**
- (A) 人的肉眼可以看見最暗的星為 6 等，織女星視星等為 0，算是很亮的恆星。
 - (B) 絕對星等是將恆星放在相同距離（距地球 32.6 光年）所見的亮度，若如此觀看，四顆星之中以北極星最亮。
 - (C) 相差 1 星等，其亮度相差 2.512 倍，相差 2 星等其亮度相差 $(2.512)^2$ 倍，故織女星的亮度大約是北極星的 6.3 倍。
 - (D) 從絕對星等的比較，北極星的星等數值最小，故其發光能力最強。
 - (E) 相差 5 星等，其亮度剛好相差 100 倍 $((2.512)^5 = 100)$ ，且星等值愈小則亮度愈亮，故比 2 等小 5 等，是 -3 等。

難易度 中

26. 臺灣因為地質與氣候的特性，使得山區常有山崩、土石流發生，並造成生命財產的損失。下列造成臺灣常有山崩或土石流的可能條件及其原因配對，哪些正確？（應選 3 項）

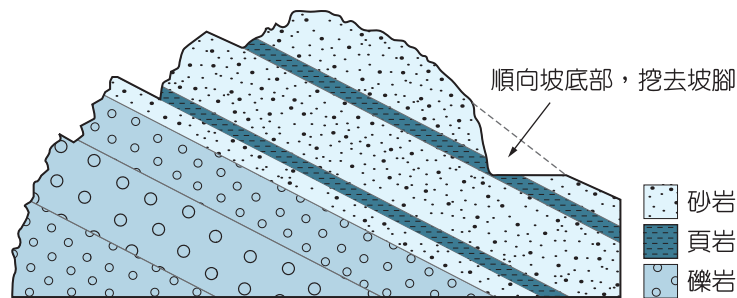
	條件	原因
(A)	風化嚴重	岩層破碎，提供土石來源
(B)	砂頁岩互層的順向坡，且坡腳被挖除	岩層無坡腳支撐
(C)	豪雨	增加土體重量且減少摩擦力
(D)	氣候乾燥炙熱，地下水下降太多	因地下水減少，岩層間的摩擦力也變小
(E)	地層年代太古老	地層間的聯結力變弱

答案 (A)(B)(C)

命題出處 基礎地球科學（上）第4章 天然災害

測驗目標 臺灣山崩和土石流的成因

詳解 (A) 風化嚴重使岩層破碎，提供大量土石堆積在坡面上，成為山崩和土石流的材料來源。
 (B) 如下圖所示，砂岩和頁岩互層的順向坡，且坡腳被挖除，使上方岩層失去支撐，最容易發生平面滑動。



(C) 雨水滲入地層，增加地層重量的同時也增加下滑分力；而孔隙水壓上升產生抵銷正向力效應，因此也減少摩擦力。
 (D) 地層中的水減少，對山坡穩定而言是件好事，其效應剛好與上一敘述相反。且臺灣並非乾燥炎熱，山崩和土石流常發生在雨季。
 (E) 臺灣的地層一般都較年輕，且地層間的聯結力和岩層年紀並非絕對相關，反而和岩石種類有關；在臺灣，疏鬆的沉積岩或破碎的變質岩較易山崩。

難易度 中

27. 下列選項中的示意圖，顯示在靜止狀態下，電荷、金屬球、磁鐵之間的交互作用力，圖中各箭號的指向與長度，分別代表受力的方向與量值。若(A)(B)(E)三選項中，兩箭號的長度相等，則哪些圖正確？（應選2項）

- (A) 帶正電點電荷 \oplus \longrightarrow \longleftarrow 電中性金屬球
- (B) 帶正電點電荷 \oplus \longrightarrow \longleftarrow \oplus 帶正電點電荷
- (C) 帶正電點電荷 \oplus \longrightarrow \longleftarrow \ominus 帶負電點電荷
- (D) 磁鐵 $\text{N} \text{S}$ \longrightarrow \longleftarrow $\text{N} \text{S}$ 磁鐵
- (E) 磁鐵 $\text{N} \text{S}$ \longrightarrow \longleftarrow $\text{N} \text{S}$ 磁鐵

答案 (A)(E)

命題出處 基礎物理（一）3-2 牛頓運動定律
 4-2 電力與磁力

測驗目標 1. 知道作用力與反作用力的關係
 2. 知道電磁力的量值、方向



詳解

1. 由牛頓第三運動定律知道，作用力與反作用力之量值相等、方向相反，故只有(A)、(B)、(E)選項成立。
2. 電磁力具有同性相斥、異性相吸的性質，故(B)選項應為排斥力，而非吸引力。

故選(A)(E)

難易度 易

28. 一觀察者觀測比較波源靜止與高速運動時所發出之電磁波的頻率變化，藉以推測波源與觀察者之間的相對運動。已知不同電磁波的頻率由高而低的關係為：紫外線 > 紫光 > 紅光 > 紅外線 > 微波 > 無線電波。考慮電磁波的都卜勒效應，下列推測哪些正確？（應選 2 項）

選項	已知波源靜止時發出的電磁波	波源運動時觀察到的電磁波頻率變化	推測波源與觀察者的相對運動
(A)	微波	往紅外線區偏移	接近
(B)	微波	往無線電波區偏移	接近
(C)	紫光	往紫外線區偏移	遠離
(D)	紫光	往紅外線區偏移	遠離
(E)	紅光	頻率不變	接近

答案 (A)(D)

命題出處 基礎物理（一）6-3 都卜勒效應

測驗目標 能判斷都卜勒效應發生時，觀察者觀測到的頻率變化

詳解

當波源與觀察者之間相互接近，觀察者接受到的波動頻率會增加，而往高頻的區域偏移。反之，當波源與觀察者之間相互遠離，觀察者接受到的波動頻率會降低，而往低頻的區域偏移。

(A)(B) 微波：波源與觀察者的相對運動為接近，則頻率往高頻的紅外線區偏移。

(C)(D) 紫光：波源與觀察者的相對運動為遠離，則頻率往低頻的紅外線區偏移。

(E) 紅光：波源與觀察者的相對運動為接近，則頻率往高頻的紫光區偏移。

難易度 中偏易

29. 下列選項所陳述的事實或現象，哪些與「光電效應」有關？（應選 2 項）

- (A) 此效應可用愛因斯坦提出的理論解釋
- (B) 利用靜電感應分離電荷
- (C) 可驗證光的波粒二象性
- (D) 雷雨中的閃電現象
- (E) 蝙蝠捕捉昆蟲

答案 (A)(C)

命題出處 基礎物理（一）8-1 光電效應與光子

測驗目標 知道光電效應理論的基本知識

- 詳解**
- (A) 光電效應由愛因斯坦提出的光子說而獲得完美的解釋。
 - (B) 利用電磁波照射金屬表面而使電荷逸出。
 - (C) 光的波動說無法解釋光電效應，需用光子說來解釋。光電效應驗證了過去認為具有波動性的光波，存在著粒子性，因此確認了光的波粒二象性。
 - (D) 閃電現象是電荷中和時，釋放出大量的能量。
 - (E) 蝙蝠利用超音波反射來偵測昆蟲的距離。

難易度 易

30. 圖 4 所示，一個 N 極向右的磁鐵置於水平桌面上與彈簧相連。在彈簧為自然長度時，磁鐵的中心位於坐標 $X=0$ 處，且此處的鉛垂截面上放著一個固定的圓形導體線圈。磁鐵進出線圈時，因電磁感應而出現的電流，會使線圈上的燈泡產生亮暗之變化。如果彈簧從伸長 X_m 的位置，由靜止狀態釋放，開始來回振動，則下列敘述哪些正確？

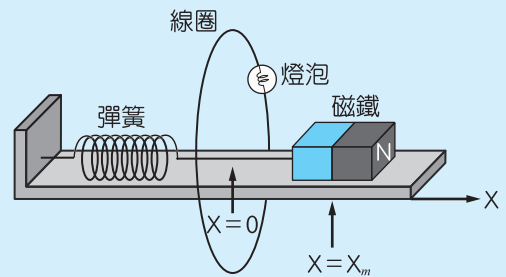


圖 4

（應選 2 項）

- (A) 磁鐵接近線圈時，線圈對磁鐵會產生吸引力
- (B) 磁鐵接近線圈時，線圈對磁鐵會產生排斥力
- (C) 磁鐵離開線圈時，線圈對磁鐵會產生排斥力
- (D) 不論磁鐵離開或接近線圈時，線圈對磁鐵的作用力皆為零
- (E) 即使桌面無摩擦並忽略空氣阻力，磁鐵振動的幅度仍會持續減小

答案 (B)(E)

命題出處 基礎物理（一）5-2 電磁感應

7-2 能量間的轉換與能量守恆

- 測驗目標**
1. 能判斷電磁感應的感應磁場方向
 2. 能藉由能量守恆的概念，判斷物體的能量變化



詳解 (A)(B)(C)(D) 根據法拉第定律，當磁鐵接近線圈時，線圈上產生與磁鐵的磁場反向之感應磁場，感應磁場與磁鐵的磁場產生排斥力。當磁鐵遠離線圈時，線圈上產生與磁鐵的磁場同向之感應磁場，感應磁場與磁鐵的磁場產生吸引力。

(E) 系統在靜止時具有彈性能，依據能量守恆定律，磁鐵釋放後，應電流使燈泡發亮，部分能量轉成電能，其餘位能轉成磁鐵運動的動能。隨著磁鐵來回振動，燈泡不斷地消耗電能，使得磁鐵的力學能減少，振動的幅度將持續減小。

難易度 中偏易

31. 化學實驗課時，林同學將 0.05 M 的稀硫酸 50.0 毫升緩緩加入於 0.10 M 的氫氧化鈉水溶液 50.0 毫升中。下列對此實驗的敘述，哪些正確？（應選 2 項）

- (A) 此反應為放熱反應
- (B) 此溶液會產生沉澱
- (C) 混合時會產生酸性氣體
- (D) 混合溶液中，鈉離子的濃度為 0.05 M
- (E) 混合溶液中，氫氧根離子的濃度為 0.05 M

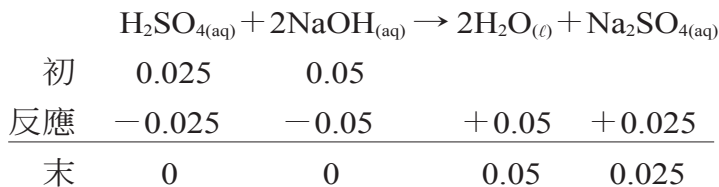
答案 (A)(D)

命題出處 基礎化學（一）第 1 章 物質的組成

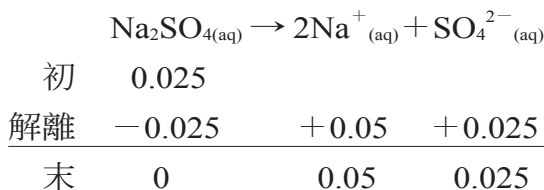
基礎化學（一）第 4 章 常見的化學反應

測驗目標 測驗考生是否了解體積莫耳濃度的定義與體積的關係、強電解質的意義及酸鹼中和反應的運算

詳解 假設溶液體積具有加成性，則等體積混合，體積莫耳濃度減半。硫酸遇氫氧化鈉可發生酸鹼中和反應，為放熱反應，由反應式可知兩者恰完全反應，即：



又硫酸鈉為可溶鹽，在水溶液中可視為完全解離：



故(B)此反應溶液中不會產生沉澱。(C)混合時不會產生氣體。(D)混合溶液中，鈉離子的濃度為 0.05 M，硫酸根的濃度為 0.025 M。(E)若在室溫時，混合溶液中氫氧根離子的濃度約為 10^{-7} M。

難易度 中

32. 下列有關 NH_4Cl 、 Na_2SO_4 和 NaCl 三種化合物的敘述，哪些正確？（應選 3 項）

- (A) NaCl 為離子化合物
- (B) NH_4Cl 為分子化合物
- (C) Na_2SO_4 為離子化合物
- (D) NH_4Cl 中的氮原子與氫原子之間以共價鍵鍵結
- (E) Na_2SO_4 中的硫原子與氧原子之間以離子鍵鍵結

答案 (A)(C)(D)

命題出處 基礎化學（二）第 1 章 物質的構造與特性

測驗目標 測驗考生是否了解離子鍵與共價鍵的定義及離子化合物與分子化合物的分類

詳解 絕大部分非金屬原子與非金屬原子之間，可以共價鍵結合成分子或共價網狀晶體；而金屬離子或銨根（ NH_4^+ ）可與非金屬離子、酸根或氫氧根離子，以離子鍵結合形成離子化合物。

(A) NaCl 為由 Na^+ 與 Cl^- 以離子鍵結合形成的離子化合物。

(B) NH_4Cl 為由 NH_4^+ 與 Cl^- 以離子鍵結合形成的「離子化合物」。

(C) Na_2SO_4 為由 Na^+ 與 SO_4^{2-} 以離子鍵結合形成的離子化合物。

(D) NH_4Cl 中的 NH_4^+ ，為由氮原子與氫原子之間以共價鍵鍵結所形成。

(E) Na_2SO_4 中的 SO_4^{2-} ，為由硫原子與氧原子之間以「共價鍵」鍵結所形成。

難易度 易

33. 下列哪些是真核細胞的呼吸作用中，有氧呼吸與無氧呼吸的共同特徵？（應選 2 項）

- (A) 皆會產生 ATP
- (B) 皆有糖解的過程
- (C) 皆有將丙酮酸還原成乳酸的過程
- (D) 皆發生在粒線體中
- (E) 全都會產生酒精

答案 (A)(B)

命題出處 基礎生物（上）第 1 章 生命的特性

測驗目標 能知道基本的科學現象、規則、學說、定律；能整理分辨事物的異同

詳解 (A)(B)(D) 真核細胞的呼吸作用中，有氧呼吸與無氧呼吸的共同特徵是均有在細胞質中進行的糖解作用，可產生少量 ATP。

(C)(E) 乳酸發酵才有將丙酮酸還原成乳酸的過程；酒精發酵才會產生酒精。

難易度 中



34. 下列有關生物學上所發展的演化理論之敘述，哪些正確？（應選 2 項）
- (A) 神創說（自然神學論、創造論）認為物種皆適應於其生存環境，不隨時間而改變各性狀之特徵
 - (B) 林奈認為物種皆由演化而來，其分類系統中，同科之物種必較同屬相似
 - (C) 拉馬克認為親代及其後代持續鍛鍊某一器官，此器官會發生適應性的改變
 - (D) 魏斯曼以實驗說明：體細胞之性狀發生適應性改變，才會發生演化現象
 - (E) 達爾文發現鸞鳥物種在加拉巴哥群島與同緯度海島不同，與環境有關而與演化無關

答案 (A)(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 能知道基本的科學現象、規則、學說、定律；能整理分辨事物的異同

詳解 (B) 林奈認為物種是上帝創造的，不會發生演化。

(D) 魏斯曼以老鼠的去尾實驗說明：體細胞性狀的改變不會傳給下一代，即後天獲得的性狀不會遺傳。

(E) 達爾文發現鸞鳥物種在加拉巴哥群島與同緯度海島不同，與環境造成天擇有關，即與演化有關。

難易度 難

35. 下列有關核酸的敘述，哪些正確？（應選 2 項）
- (A) 核酸的單元體是核苷酸
 - (B) 核醣核酸是真核生物的遺傳物質
 - (C) 核酸由 C、H、O、N 及 S 等元素組成
 - (D) 核酸有核醣核酸及去氧核醣核酸二種
 - (E) 核酸分子皆由核苷酸鏈構成雙股螺旋結構

答案 (A)(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；能整理分辨事物的異同

詳解 (B) 去氧核醣核酸（DNA）是真核生物的遺傳物質。

(C) 核酸由 C、H、O、N 及 P 等元素組成。

(E) 去氧核醣核酸（DNA）分子是由核苷酸鏈構成的雙股螺旋結構；核醣核酸（RNA）分子則是單股核苷酸鏈構成。

難易度 中

36. 下列哪些現象可在植物細胞行減數分裂 II 時觀察到？（應選 3 項）
- (A) 中心體複製
 - (B) 染色體聯會
 - (C) 二分體排列於細胞中央
 - (D) 中節分裂
 - (E) 細胞板形成

答案 (C)(D)(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；能整理分辨事物的異同

詳解 (A) 植物細胞沒有中心體。

(B) 染色體聯會發生在減數分裂 I。

(C) 四分體（聯會的同源染色體）排列於細胞中央發生在減數分裂 I；二分體（共有一個中節的兩個姐妹染色體）排列於細胞中央發生在減數分裂 II。

(D) 二分體要分開之前先發生中節分裂。

(E) 染色體分離至細胞兩極後，植物細胞會在細胞中央形成細胞板。

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

海洋占地球表面積約 71%，是生命的搖籃。海水儲量約為 1.3×10^{10} 億噸，占地球總水量 97%，不僅是寶貴的水資源，也蘊藏著豐富的生物、礦物與能源。已知海水中含有鈾與氘，倘能妥善利用並解決其後續的相關問題，對解決能源問題會有相當大的助益。科學家用聲納探測海洋地形與魚群位置、用溫鹽儀探測海水的溫度與鹽度等。有些國家也正積極進行深層海水利用、海水淡化、潮汐發電、海洋養殖……。

一開始，地球的生物形成後，就在海洋中逐漸發展。海洋環境萬分多樣，扮演保留生物發展的成果，及促其持續演化的場所或棲地的角色。最原始的多樣性形成是由單細胞的細菌和古菌所組成。接著是細胞核的生成，形成真核生物體，於是開啟了真核生物域的大演化。以動物界為例，由最簡單的組織構成多細胞海綿，再逐步形成具有器官及器官系統的複雜生物體。生物體集結成族群，更進而與棲地相依，整合成為生態系。

37. 臺灣電力公司曾考慮在臺東沿海抽取六、七百公尺深的海水，做為溫差發電、製造海洋深層水和養殖之用，和表面海水相比，六、七百公尺深海水有哪些性質？（應選3項）

(A) 水溫較低

(B) 鹽類中氯化鈉比例大幅增加

(C) 氧含量較高

(D) 葉綠素濃度較低

(E) 海水密度較大



答案 (A)(D)(E)

命題出處 基礎生物（下）第6章 生物與環境 相關延伸閱讀

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 生物：能選用適當的資料、能找出或發現問題的因果關係

地科：表層海水與深層海水的特性

詳解 生物：(A)(C)(D)(E) 深海海水密度較大為物理常識，又因為陽光無法到達且與空氣無法直接接觸，所以可合理推論水溫、葉綠素濃度和氧含量均較表面海水為低。至於(B)鹽類中氯化鈉比例大幅增加，短文中並無足夠的資訊可做出此推論。

地科：(A) 六、七百公尺深的海水，位於深水層，水溫不到 10°C 。

(B) 氯化鈉是主要鹽類之一，因為海水具有流動性，也會混合，即使有純水的加入或減少也只是改變鹽度而不改變主要鹽類之間的比例。所以不同海域或不同深度的海水，主要鹽類的比例皆不變。

(C) 海水的溶氧量會因為光合作用和生物呼吸作用而改變。六、七百公尺深度已無綠色植物的光合作用能產生氧氣，而此處的生物呼吸作用（耗氧行為）仍然存在，故氧含量較海面低。

(D) 陽光無法穿透至這麼深的海水，因此具有葉綠素的植物不會在此生存，葉綠素濃度較低。

(E) 在海洋各分層，上層的海水密度較低，下層的海水密度較高。

難易度 中

38. 海上靜止的船隻，發出聲波以偵測魚群位置，經過 50 毫秒測得聲波的回聲訊號，且發現回聲的頻率下降。若當時海中聲波速率為 1520 公尺/秒，則下列何者為該魚群在反射聲波時，其相對於船隻的距離與運動狀態？

- | | |
|------------------|-----------------|
| (A)相距 38 公尺，接近中 | (B)相距 76 公尺，接近中 |
| (C)相距 38 公尺，遠離中 | (D)相距 76 公尺，遠離中 |
| (E)相距 76 公尺，相對靜止 | |

答案 (C)

命題出處 基礎物理（一）6-1 波速、頻率與波長

6-3 都卜勒效應

- 測驗目標**
1. 能計算反射波的物理量
 2. 能透過都卜勒效應的現象，判斷物體的運動方式

詳解 1. 假設魚群在反射聲波時，與船隻距離為 d

$$\text{海水中聲波速率} = 1520 = \frac{2d}{50 \times 10^{-3}} \Rightarrow d = 38 \text{ (公尺)}$$

2. 回聲的頻率下降，可知魚群（反射波的波源）與船隻（反射波的觀察者）正在遠離。

難易度 中偏易

39. 下列有關文中提及「鈾與氘」的敘述，哪些正確？（應選 2 項）

- (A) 臺灣核能發電是利用鈾-235 進行核融合反應
- (B) 核反應遵守質能守恆定律，符合愛因斯坦提出的質能互換關係式
- (C) 氫 (${}^1\text{H}$)、氘 (${}^2\text{H}$)、氚 (${}^3\text{H}$) 三元素稱為同素異形體
- (D) 氘 (${}^2\text{H}$) 具有 1 個電子、2 個中子
- (E) 氘與氧形成重水 (D_2O)，化學性質與水相似

答案 (B)(E)

命題出處 基礎物理（一）第 7 章 能 量
 基礎化學（一）第 2 章 原子結構與性質
 基礎化學（二）第 3 章 化學與能源

測驗目標 測驗考生是否具備核能、原子結構及同位素的定義與性質之基本知識

- 詳解** (A) 臺灣核能發電是利用鈾-235 進行「核分裂」反應。
 (B) 核反應過程損失質量，轉成能量，質能互換關係為 $E = mc^2$ 。
 (C) 氫 (${}^1\text{H}$)、氘 (${}^2\text{H}$)、氚 (${}^3\text{H}$) 三者互為「同位素」。
 (D) 一個氘 (${}^2\text{H}$) 中具有 1 個電子和「1 個」中子。
 (E) 同位素所形成的化合物，化學性質相似。

難易度 易

40. 下列有關地球生物演化的次序，哪些正確？（應選 2 項）

- (A) 先發生在海洋，然後到陸地
- (B) 先生成域，再生成界，最後形成物種
- (C) 先有原核的細菌及古菌，然後才有真核生物體
- (D) 生物體先有器官系統以容納各器官及組織
- (E) 原始細胞生成細胞核後，再演化為細菌及古菌等生物體

答案 (A)(C)

命題出處 基礎生物（上）第 3 章 演化與生物多樣性相關延伸閱讀

測驗目標 能選用適當的資料；能根據事實作合理的推斷



詳解 根據短文第二段所述：「一開始，地球的生物形成後，就在海洋中逐漸發展。……最原始的多樣性形成是由單細胞的細菌和古菌所組成。」可知(A)(C)正確。

(B) 多樣性逐漸發展，應先形成物種，再生成界，最後生成域。

(D) 先由簡單的組織，再逐步形成具有器官及器官系統的複雜生物體。

(E) 先有原始單細胞的細菌和古菌，再演化為具有細胞核的真核生物體。

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 ~ 43 為題組

一些常見的繩索在拉力作用的情況下，與彈簧類似。當達成靜力平衡時，其伸長量 x 會隨著拉力的量值 F 而改變。若以 L 與 A 分別代表繩索未受拉力時的長度與橫截面積，並令繩索單位長度的伸長量 $x/L = S$ 、單位面積所受的拉力 $F/A = T$ ，則 T 對 S 的曲線大致如圖 5 所示。當 T 不超過線性上限 T_1 時，因 L 與 A 為定值，故拉力 F 與伸長量 x 成正比，即 $F = kx$ ，式中 k 為力常數。當繩索受到拉力而未斷裂時， T 的最大值稱為極限強度，以 T_m 表示。表 3 的力常數 k 是各類繩索在相同粗細與長度下測得的相對值，而 k_0 則為尼龍繩的力常數；至於 T_m 則僅與材質有關，而與繩索的粗細與長度無關；在表 3 中 MPa 代表 10^6 牛頓/平方公尺。試依據上述文字與相關圖表，回答第 41 ~ 43 題。

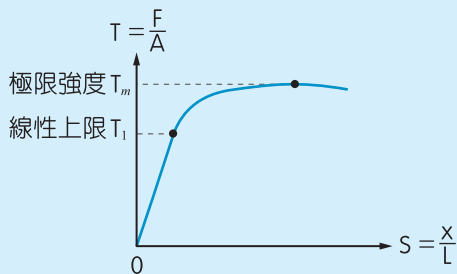


圖 5

表 3

繩索名稱	力常數 k	極限強度 T_m (MPa)
尼龍繩	k_0	620
棉繩	$2k_0$	230
蜘蛛絲	$3k_0$	1000
鋼索	$52k_0$	1330
碳纖維繩	$77k_0$	3430

41. 依據表 3 的資料，如果繩索的粗細與長度都相同，則使用下列何種繩索，可懸吊的物體重量最大？

- (A) 棉繩 (B) 尼龍繩 (C) 碳纖維繩 (D) 鋼索 (E) 蜘蛛絲

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 能依據題目敘述條件，判斷物體受力的量值

詳解 碳纖維繩的極限強度最大，可懸吊的物體重量亦最大。

難易度 中偏易

42. 登山者在攀岩時常靠一端釘牢在岩壁的登山繩來支撐體重，但萬一不慎失足滑落，在將繩子拉直並繼續下降到最低點的過程中，失足者就會像高空彈跳者一樣，受到繩子向上的拉力而減速。減速過程的時間越短，繩子對失足者的拉力會越大，人也就更容易受傷。假設由同一高處失足滑落，且所使用的繩索長短與粗細均相同，受力亦未超過線性上限，則登山者選用下列何種繩索，最可能可以減輕上述傷害？

(A) 棉繩 (B) 尼龍繩 (C) 碳纖維繩 (D) 鋼索 (E) 蜘蛛絲

答案 (B)

命題出處 基礎物理 (二)A 第 2 章 牛頓運動定律

測驗目標 能依據題目敘述條件，判斷物理量間的關聯

詳解 由虎克定律 $F=kx$ 可得力常數 $k=\frac{F}{x}$ (單位長度的作用力)，可知在相

同的作用力之下，力常數較小者，具有較大的形變量。

依題意，在繩索拉直之前，繩索尚未施向上的拉力，此過程中失足者作自由落體運動。當繩索拉直之後，繩子拉長而產生向上之拉力，使人減速到停止。欲使失足者所受拉力較小，則減速過程的時間需要較長，繩索受力後的形變量亦需要較大，故以力常數較小者為佳。

難易度 難

43. 假設電影中的蜘蛛人使用表 3 中的蜘蛛絲，希望能支撐 5000 N 的張力而不斷裂，則該蜘蛛絲的最小截面積約為多少 m^2 ？

(A) 2×10^{-3} (B) 2×10^{-4} (C) 5×10^{-4} (D) 2×10^{-5} (E) 5×10^{-6}

答案 (E)

命題出處 基礎物理 (二)A 第 2 章 牛頓運動定律

測驗目標 能依題目定義之物理量，計算物體的受力

詳解 由表可得蜘蛛絲的極限強度 $T_m = 1000 \text{ Mpa} = 10^9 \text{ N/m}^2$

假設欲支撐 5000 N 張力所需最小截面積為 A

$$5000 = 10^9 \times A \Rightarrow A = 5 \times 10^{-6} \text{ (m}^2\text{)}$$

難易度 中偏易



44、45. 為題組

射向地球的高能宇宙射線會與大氣作用，因而產生許多極高速的繃子撞擊地表。繃子為帶電粒子，其電量與電子相同，質量約為電子的 200 倍。繃子在高速通過物質時，會使其路徑周遭物質的原子游離而造成繃子的動能損失 ΔE ，已知 ΔE 與繃子前進的路徑長及所通過物質的密度均成正比。假設高能繃子在水中前進 1.0 m，約損失 200 MeV 的動能，其中 MeV 代表百萬電子伏特，相當於 1.6×10^{-13} J，而水的密度為 1000 kg/m^3 。試依據上述資料，回答第 44、45 題。

44. 假設地表大氣密度為 1.2 kg/m^3 ，則高能繃子在地表大氣中前進 1.0 km，損失動能大約多少 MeV？

- (A) 0.24 (B) 2.4 (C) 24 (D) 240 (E) 2400

答案 (D)

命題出處 基礎物理 (二)A 第 5 章 功與能量

測驗目標 能依題目定義之物理量計算物體的能量

詳解 假設前進路徑長為 L ，密度為 ρ ，則 $\Delta E \propto L\rho$

已知繃子在水中前進 1.0 m 損失 $\Delta E_{\text{水}} = 200 \text{ MeV}$

$$\frac{\Delta E_{\text{大氣}}}{\Delta E_{\text{水}}} = \frac{L_{\text{大氣}} \cdot \rho_{\text{大氣}}}{L_{\text{水}} \cdot \rho_{\text{水}}} = \frac{1 \times 10^3 \times 1.2}{1 \times 1000} = 1.2 \Rightarrow \Delta E_{\text{大氣}} = 1.2 \Delta E_{\text{水}} = 240 \text{ (MeV)}$$

難易度 中偏難

45. 利用高速帶電粒子在人體中行經腫瘤時所損失的動能，可以殺除癌細胞。假設某高速帶電粒子在人體中行經癌細胞與正常細胞時，每單位路徑長的動能損失分別為高速繃子在水中前進時的 300 倍與 3 倍。若欲利用加速器射出此高速帶電粒子，以治療人體皮下 10 cm 處、厚度約 1.0 mm 的惡性腫瘤，則此帶電粒子的動能至少大約多少 MeV？

- (A) 0.12 (B) 1.2 (C) 12 (D) 120 (E) 1200

答案 (D)

命題出處 基礎物理 (二)A 第 5 章 功與能量

測驗目標 能分析題目敘述之條件，計算物體的能量

詳解 由題組引文可知，繃子每單位路徑長的動能損失 200 MeV

高速帶電粒子在皮下行進 10 cm，損失動能

$$3 \times 200 \times (10 \times 10^{-2}) = 60 \text{ (MeV)}$$

高速帶電粒子在惡性腫瘤行進 1 mm，損失動能

$$300 \times 200 \times (1 \times 10^{-3}) = 60 \text{ (MeV)}$$

\therefore 粒子動能至少為 $60 + 60 = 120 \text{ (MeV)}$

難易度 中偏難

46. 一質量為 60 kg 的成人駕駛質量 920 kg 的汽車，在筆直的高速公路上以時速 108 km (30 m/s) 等速度行駛，車上載著質量 20 kg 的小孩，兩人皆繫住安全帶。途中不慎正向追撞總質量為 2000 kg、時速為 54 km (15 m/s) 的卡車，碰撞後兩車糾結在一起，但駕駛人與小孩仍繫在座位上。假設碰撞時間為 0.2 s 且所有阻力的影響均可忽略不計，則在碰撞期間，安全帶對小孩的平均作用力大約多少 N？
- (A) 3000 (B) 2500 (C) 2000 (D) 1500 (E) 1000

答案 (E)

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
第 6 章 碰撞

測驗目標 1. 能計算碰撞物體的動量守恆
2. 能計算物體所受的平均作用力

詳解 1. 碰撞過程遵守動量守恆

成人、小孩、汽車之總動量 = $(920 + 60 + 20) \times 30 = 3 \times 10^4$ (kg·m/s)

卡車之動量 = $2000 \times 15 = 3 \times 10^4$ (kg·m/s)

∵ 追撞 ∴ 兩者動量之量值相等，方向相同

依動量守恆律，碰撞前的初動量 = 碰撞後合體的動量

∴ $3 \times 10^4 + 3 \times 10^4 = (920 + 60 + 20 + 2000)v$

碰撞後兩車合體的速度 $v = 20$ (m/s)

2. 碰撞過程的平均作用力

小孩的加速度量值 = $\left| \frac{\Delta v}{\Delta t} \right| = \frac{30 - 20}{0.2} = 50$ (m/s²)

小孩所受的平均作用力 = $ma = 20 \times 50 = 1000$ (N)

難易度 難

47. 核分裂時所產生的中子動能很大，但動能較低的慢中子（也稱為熱中子）較容易誘發核分裂。因此在核子反應爐中置入中子緩速劑，使高速中子與緩速劑中的原子發生一維彈性碰撞，造成能量轉移而得以減速，俾能產生連鎖反應。依以上所述，下列何者較適合當作中子緩速劑？
- (A) 水中的氫原子 (B) 鉛塊中的鉛原子 (C) 硫化鎘中的鎘原子
(D) 氧化鐵中的鐵原子 (E) 鈦合金中的鈦原子

答案 (A)

命題出處 基礎物理 (一) 7-3 核能
基礎物理 (二)A 第 6 章 碰撞

測驗目標 能應用碰撞物體的能量轉換關係



詳解 當兩碰撞物體的質量相同時，兩物體在碰撞後會有速度互換的情形，若兩物體的速度相差甚大，則較高速者與低速者碰撞後動能變化最大，減速效果最佳。氫原子與中子質量最接近，較適合作緩速劑。

難易度 中偏易

48. 酚酞是酸鹼滴定常用的指示劑，結構如圖 6。下列有關酚酞的敘述，哪一項正確？

- (A) 酚酞是強鹼
- (B) 將數滴酚酞試液滴入檸檬汁後，溶液呈粉紅色
- (C) 酚酞分子中，含有羥基與羧基等官能基
- (D) 酚酞結構中，三個苯環在同一平面上
- (E) 酚酞在水中溶解度差，通常配製於酒精與水的混合液中，實驗時於待測液中滴入數滴即可

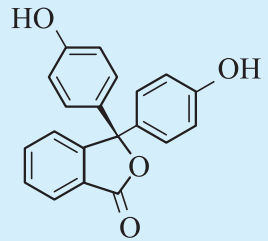


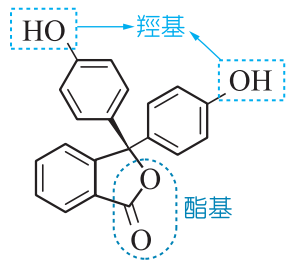
圖 6

答案 (E)

命題出處 基礎化學（一）第 4 章 常見的化學反應
基礎化學（二）第 2 章 有機化合物

測驗目標 測驗考生是否具備有機官能基的觀念、有機化合物對水的溶解度及酚酞指示劑之變色範圍的基本知識

- 詳解**
- (A) 酚酞分子的羥基接在苯環上，具有酚的性質，呈弱酸性。
 - (B) 酚酞在 $\text{pH} < 8.2$ 時呈無色，在 $\text{pH} > 10.0$ 時呈紫紅色，因檸檬汁為酸性，故將數滴酚酞試液滴入檸檬汁後，溶液呈「無色」。
 - (C) 酚酞分子中，所含的官能基為羥基與「酯基」。
 - (D) 酚酞非平面分子，結構中的三個苯環「沒有」在同一平面上。



難易度 中

49. 石油經分餾可以獲得石油氣、石油醚、汽油、煤油、柴油等不同的產物。已知汽油主要的成分為 $\text{C}_5 \sim \text{C}_{12}$ 碳數的烷類，且正壬烷與甲基三級丁基醚的辛烷值分別為 -45 與 $116 \sim 117$ 。下列有關石油分餾以及相關物質的敘述，哪些正確？（應選 2 項）

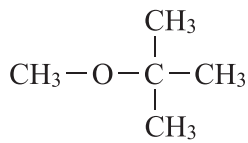
- (A) 汽油的分餾溫度比柴油高
- (B) 汽油中不含正壬烷，是因其辛烷值為負值，會損毀汽缸及引擎
- (C) 汽油的來源除了分餾石油外，也可由分子量較大的烷類裂解或重組取得
- (D) 甲基三級丁基醚的辛烷值大於 100，可添加於汽油中，以提高油品的抗震爆表現
- (E) 甲基三級丁基醚是含 4 個碳的化合物

答案 (C)(D)

命題出處 基礎化學（二）第2章 有機化合物
基礎化學（二）第3章 化學與能源

測驗目標 測驗考生是否具備石油分餾、汽油的成分與辛烷值的基本知識，並了解醚類的命名

詳解 (A) 汽油中烷烴的含碳數少於柴油，故汽油的分餾溫度比柴油「低」。
(B) 汽油中烷烴的含碳數介於 5~12 個，故會「含有」正壬烷。
(D) 甲基三級丁基醚的辛烷值為 117。
(E) 甲基三級丁基醚結構如下圖所示，是含「5 個碳」的化合物。



難易度 中

50. 物質可依鍵結與物理性質（如：狀態、熔點、沸點、導電性與延展性等）分類。表 4 為甲、乙、丙、丁四種物質的物理性質：

表 4

物質	狀態 (25 °C)	沸點 (°C)	熔點 (°C)	導電性
甲	氣態	-252	-259	不導電
乙	固態	3000	153	固態時不導電， 水溶液可導電
丙	固態	1420	845	固態時可導電
丁	液態	100	0	不導電

已知甲為雙原子分子，且為水分子中的一元素，則下列有關表中甲、乙、丙、丁的敘述，哪些正確？（應選 3 項）

- (A) 甲為共價分子
(B) 乙為共價分子化合物
(C) 丙為金屬
(D) 丁為共價分子化合物
(E) 乙與丙皆具延展性

答案 (A)(C)(D)

命題出處 基礎化學（二）第1章 物質的構造與特性

測驗目標 測驗考生是否具備對離子晶體、分子與金屬固體性質的了解及推論判斷的能力



- 詳解** (A) 由題意知甲為雙原子分子，且為水分子中的一元素，則甲可能為氫或氧，不論是氫或氧，在一般條件下均為共價分子，而由其沸點、熔點分別為 -252°C 與 -259°C 可知甲為氫。
- (B) 因為乙在固態時不導電，水溶液可導電，且沸點很高，此為「離子晶體」的特徵。
- (C) 因為丙在固態時可導電，可能為金屬或石墨，但石墨熔點超過 3000°C ，故丙為金屬固體。
- (D) 因為丁的沸點、熔點不高，且不導電，丁可能為共價分子，又因其沸點、熔點分別為 100°C 與 0°C ，故幾乎可斷定為水。
- (E) 只有丙為金屬，具有延展性；乙為離子晶體，則不具延展性。

難易度 中

51. 黃同學將 5 種液體分別置於 1~5 號試管後，分別進行測試，結果如下：
- (1) 以藍色石蕊試紙測試，發現只有 5 號試管的液體呈現紅色。
 - (2) 測試液體的揮發性，4 號試管的液體最易揮發。
 - (3) 以手輕搨液體，嗅聞結果，1 號試管的液體與家中所使用的去漬油味道相似；2 號試管的液體，則有類似水果香味。
 - (4) 食鹽於 3 號試管中液體的溶解度最高。
- 依據上述測試結果，則這 5 種液體依序為何？
- (A) 丙酮、乙醇、水、乙醚、乙酸 (B) 乙醇、丙酮、乙醚、水、乙酸
 (C) 己烷、乙酸乙酯、水、乙醚、乙酸 (D) 己烷、乙酸乙酯、水、乙酸、乙醚
 (E) 己烷、丙酮、水、乙醚、乙酸乙酯

答案 (C)

命題出處 基礎化學(二)第2章 有機化合物

基礎化學(二)實驗一 有機物質的一般物性

測驗目標 測驗考生是否具備常見有機化合物及離子化合物的性質

詳解 由題目提供的性質可依序推論出：

- (1) 以藍色石蕊試紙測試，發現只有 5 號試管的液體呈現紅色：選項中的化合物只有乙酸為酸性，故 5 號試管的液體是乙酸。
- (2) 測試液體的揮發性，4 號試管的液體最易揮發：液體的沸點愈低，分子間的引力愈小，揮發性最大，選項中乙醚的沸點最低，故 4 號試管的液體是乙醚，下表為各物質的沸點：

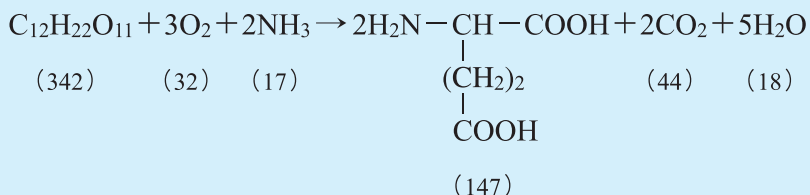
化合物	丙酮	乙醇	水	乙醚	乙酸	乙酸乙酯	(正)己烷
沸點($^{\circ}\text{C}$)	56.5	78.4	100	34.6	119	77	69

- (3) 以手輕搨液體，嗅聞結果，1 號試管的液體與家中所使用的去漬油味道相似，去漬油的主要成分為戊烷、己烷和庚烷，故 1 號試管的液體是己烷（教材內容雖未提到，但正確答案仍可由其他資訊來判斷）；2 號試管的液體，則有類似水果香味，選項中的化合物只有乙酸乙酯具有香味，故 2 號試管的液體是乙酸乙酯。
- (4) 食鹽於 3 號試管中液體的溶解度最高，離子化合物一般易溶於水，而難溶於有機溶劑，故 3 號試管的液體是水。

故符合條件的選項為(C)

難易度 中

52. 麩胺酸與氫氧化鈉反應，可得麩胺酸鈉（味精）。工業上係利用微生物將醣類轉換成麩胺酸，其反應式如下：



已知分子下方括號中的數字為分子量，則上列反應式的原子經濟百分率（原子使用效率）最接近下列哪一數值？

- (A) 72 (B) 62 (C) 52 (D) 42 (E) 32

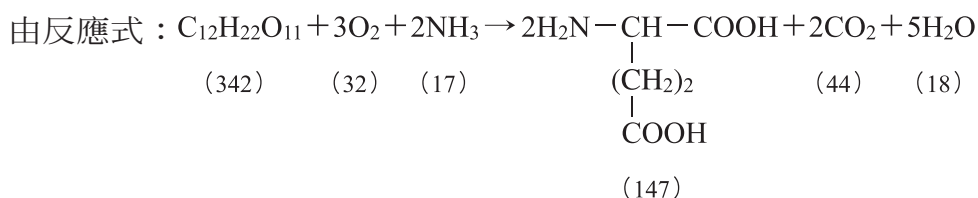
答案 (B)

命題出處 基礎化學（二）第 4 章 化學與化工

測驗目標 測驗考生是否了解原子經濟百分率的定義與運算

詳解 原子經濟百分率（原子使用效率）的計算公式為：

$$\text{原子經濟百分率} = \frac{\text{目標產物的物質總質量}}{\text{所有原料反應物的物質總質量}} \times 100\%$$



$$\text{故原子經濟百分率} = \frac{2 \times 147}{1 \times 342 + 3 \times 32 + 2 \times 17} \times 100\% = 62.29\%$$

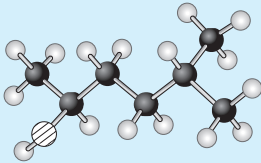
難易度 中



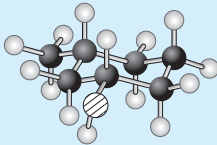
53、54. 為題組

下圖為甲、乙、丙、丁、戊五種有機化合物的分子模型。圖中黑、灰球分別代表碳、氫原子，斜線球代表氧原子。圖中連結兩球間的單棍代表單鍵，而連結兩球間的雙棍代表雙鍵。試回答 53、54 題。

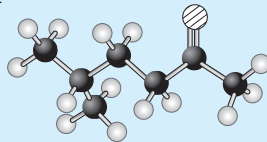
甲



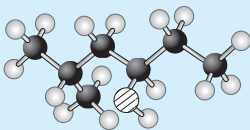
乙



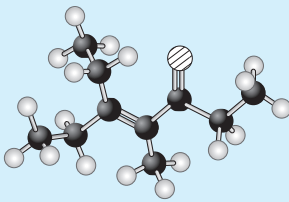
丙



丁



戊



53. 下列哪些屬於醇類化合物？（應選 3 項）

(A) 甲

(B) 乙

(C) 丙

(D) 丁

(E) 戊

答案 (A)(B)(D)

命題出處 基礎化學（二）第 2 章 有機化合物

測驗目標 測驗考生是否能夠從有機化合物的分子模型中，判斷出具有何種官能基與分子式的能力

詳解 由題圖可知：

化合物	IUPAC 系統命名	分子式
甲	5-甲基-2-己醇	$C_7H_{16}O$
乙	3-甲基環己醇	$C_7H_{14}O$
丙	5-甲基-2-己酮	$C_7H_{14}O$
丁	5-甲基-3-己醇	$C_7H_{16}O$
戊	4-甲基-5-乙基-4-庚烯-3-酮	$C_{10}H_{18}O$

故醇類化合物有甲、乙和丁

難易度 中

54. 下列何者互為同分異構物？

(A) 甲與乙

(B) 乙與丙

(C) 丙與丁

(D) 丁與戊

(E) 乙與丁

答案 (B)

命題出處 基礎化學（二）第 2 章 有機化合物

測驗目標 測驗考生是否具備判斷同分異構物的基本概念

詳解 甲為 5-甲基-2-己醇，分子式為 $C_7H_{16}O$ ，丁為 5-甲基-3-己醇，分子式亦為 $C_7H_{16}O$ ，甲和丁互為同分異構物。

乙為 3-甲基環己醇，分子式為 $C_7H_{14}O$ ，丙為 5-甲基-2-己酮，分子式亦為 $C_7H_{14}O$ ，乙和丙互為同分異構物。

難易度 中

55. 下列有關構造和功能的配對，哪些正確？（應選 3 項）

- (A) 儲精囊——儲存精子 (B) 攝護腺——分泌精液中的部分液體
 (C) 副睪——精子的成熟和儲存 (D) 卵巢——分泌激素 FSH 和 LH
 (E) 輸卵管——精子和卵受精之處

答案 (B)(C)(E)

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 能知道重要的科學名詞和定義；能整理分辨事物的異同

詳解 (A) 儲精囊、攝護腺和尿道球腺都是分泌精液中的部分液體。

(D) 卵巢——分泌動情素和黃體素。激素 FSH 和 LH 是腦垂腺前葉所分泌。

難易度 中

56. 下列有關人體免疫系統的敘述，哪些正確？（應選 3 項）

- (A) 面對病原體時，身體啟動非專一性防禦的時間較專一性防禦早
 (B) T 細胞會辨識並吞噬被病毒感染的細胞
 (C) 發炎時，受傷細胞會釋出組織胺，使受傷部位微血管通透性增大
 (D) 若能找到伊波拉病毒具有抗原性的蛋白質分子，則有可能利用遺傳重組的技術來合成該蛋白質當疫苗
 (E) 病原體可活化 B 細胞使 B 細胞分泌抗體，抗體與抗原結合可直接分解病原體

答案 (A)(C)(D)

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 能知道基本的科學現象、規則、學說、定律；能整理分辨事物的異同

詳解 (A) 非專一性防禦包括第一道防線（皮膜屏障）和第二道防線（吞噬作用和發炎反應），其啟動時間較扮演第三道防線的專一性防禦早。

(B) T 細胞不會「吞噬」被病毒感染的細胞，而是分泌穿孔素等化學物質，造成被病毒感染的細胞發生細胞凋亡。

(D) 若能找到伊波拉病毒具有抗原性的蛋白質分子，可進一步找出合成此蛋白質分子的基因，因此有可能再利用遺傳重組的技術來合成該蛋白質當疫苗。



- (E) 病原體可活化 B 細胞使 B 細胞分泌抗體，但抗體與抗原結合並不會直接分解病原體，而是使病原體失去致病力或更易被吞噬性白血球清除。

難易度 中

57. 圖 7 為甲國及乙國的兩性年齡結構圖，且假設兩國男女出生比例皆為 1:1。下列敘述哪些正確？（應選 3 項）

- (A) 甲國的人口數衰退中
 (B) 乙國的人口數增長中
 (C) 乙國男性死亡率高於女性
 (D) 乙國的年齡組成趨向老年化
 (E) 目前我國的年齡結構與乙國較相似

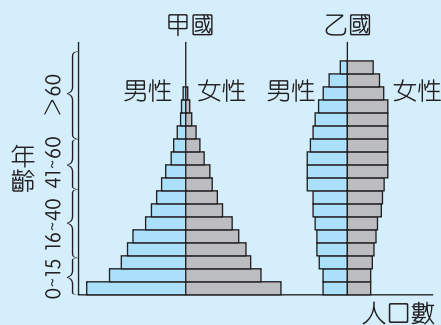


圖 7

答案 (C)(D)(E)

命題出處 基礎生物（下）第 6 章 生物與環境

測驗目標 能根據數據、式子或圖表說明重要科學原理；能找出或發現問題的因果關係

- 詳解** (A) 甲國的青、少、幼年人口多，人口數應為增長中。
 (B)(D) 乙國的青、少、幼年人口少，人口數應為衰退中，且年齡組成趨向老年化。
 (C) 乙國老年的男性人口數明顯少於女性人口數，可推論男性死亡率高於女性。
 (E) 由於少子化，目前我國的年齡結構與乙國較相似。

難易度 易

58. 有些人登上玉山頂時，會出現呼吸困難的現象，下列何者是可能的原因？

- (A) 大氣中氧的比例，玉山頂高於平地 (B) 大氣中氮的比例，玉山頂高於平地
 (C) 大氣中的氧分壓，玉山頂低於平地 (D) 大氣中的氧分壓，玉山頂高於平地
 (E) 大氣中的氮分壓，玉山頂低於平地 (F) 大氣中的氮分壓，玉山頂高於平地

答案 (C)

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 能根據定律、模型解釋日常生活現象

- 詳解** 玉山頂的大氣氧分壓低於平地，刺激呼吸中樞引起呼吸加快加深，因此出現喘息、呼吸困難的現象。

難易度 易

59. 下列哪些事件與生態系的物質循環有關？（應選 3 項）

- (A)植物的光合作用 (B)核能電廠產生能量的過程
(C)火力電廠產生能量的過程 (D)水力推動渦輪發電機
(E)土壤中硝酸鹽被細菌代謝為氮

答案 (A)(C)(E)

命題出處 基礎生物（下）第 6 章 生物與環境

測驗目標 能找出或發現問題的因果關係；能整理分辨事物的異同

詳解 (A)(C) 植物的光合作用（吸收二氧化碳）與火力電廠產生能量的過程（產生二氧化碳），都是碳循環的一部分。

(B) 核能電廠產生能量的過程是質量與能量的轉變，並非物質循環。

(D) 水力推動渦輪發電機是位能、動能與電能的轉變，並非物質循環。

(E) 土壤中硝酸鹽被細菌代謝為氮，屬於氮循環的一部分。

難易度 中

60. 學生試驗光週期對某種植物開花的影響，將試驗植物種植於不同光週期環境中，給予 8 與 11 小時的日照長度時，植物開花；而給予 13 與 16 小時的日照長度時，植物不開花。若此植物為一年生，且在春天發芽，其生長地的夏至（6 月 21 日）日照長度 14 小時，冬至日照長度 10 小時，及春分、秋分日照長度 12 小時。請問此種植物最有可能開始開花的月份為何？

- (A) 3 (B) 6 (C) 8 (D) 11 (E) 12

答案 (D)

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 能知道基本的科學現象、規則、學說、定律；能由數據、式子或圖表等資料找出其特性、規則或關係

詳解 影響光週期的主因為連續暗期。由題幹所述可知該植物處於夜長 13～16 小時會開花，處於夜長 8～11 小時不會開花。3～9 月時，夜長短於 12 小時，秋分後夜長始長於 12 小時，到冬至達 14 小時，因此推測此種植物最有可能在 11 月開始開花。

難易度 難

61. 大氣中的某些氣體會吸收紅外線，因而產生溫室效應，故稱為溫室氣體。依照此定義，下列哪些是溫室氣體？（應選 3 項）

- (A)水蒸氣 (H₂O) (B)甲烷 (CH₄) (C)二氧化碳 (CO₂)
(D)氮 (N₂) (E)氧 (O₂)



答案 (A)(B)(C)

命題出處 基礎生物（下）第6章 生物與環境
 基礎地球科學（上）第1章 人與地球環境
 基礎地球科學（上）第5章 全球氣候變遷

測驗目標 生物：能知道重要的科學名詞和定義
 地科：溫室氣體種類

詳解 生物：主要的溫室氣體包括二氧化碳（ CO_2 ）、甲烷（ CH_4 ）、氟氯碳化物（CFCs）、一氧化二氮（ N_2O ）、水蒸氣（ H_2O ）及臭氧（ O_3 ）。

地科：太陽的輻射主要以可見光通過大氣，照射地球，使得地表變熱。這些熱能會以紅外線的形式再釋回到大氣中，其中一部分逸散到外太空，但大部分的熱輻射會被大氣層中微量的「溫室效應氣體」所吸收，使得地表維持溫暖，稱為地球的「溫室效應」。常見的溫室效應氣體有水蒸氣、二氧化碳、甲烷等，另外，一氧化二氮和臭氧也是。如下表所見，氮氣和氧氣不是溫室氣體（溫室效應指數為0），否則以這兩者在大氣的高比例，實在不需要再去討論二氧化碳的溫室效應了。

物質	大氣中的含量（體積百分比）	溫室效應指數
N_2	78	0
O_2	21	0
H_2O	1	0.1
CO_2	0.03	1
CH_4	2×10^{-4}	30
N_2O	3×10^{-5}	160
O_3	4×10^{-6}	2000
CCl_3F	2.8×10^{-8}	21000
CCl_2F_2	4.8×10^{-8}	25000

難易度 生物：中；地科：易

62、63. 為題組

在太陽系中，某一天體從太陽盤面之前方通過的現象稱為「凌日」。在宇宙中的其他恆星周圍也可能存在行星，當行星繞其恆星公轉時，從地球看過去，如果行星恰巧從其恆星之前方通過，即發生類似凌日的現象，其恆星的亮度會減弱一點點，直到行星完全通過恆星盤面，才又恢復為原亮度。圖 8 是克卜勒太空望遠鏡觀測編號 Kepler-8 這顆恆星之亮度隨時間變化的情形。恆星沒有被行星「凌」時的相對亮度定義為 1.000，發生「凌」時恆星亮度變暗，於數小時之後恢復，這樣的變化周而復始，週期約為 3.5 天。Kepler-8 的光譜型為 F，視星等為 14 星等，而造成「凌」現象的行星稱為 Kepler-8b，據估計其半徑為木星的 1.4 倍，質量則為木星的 60%。

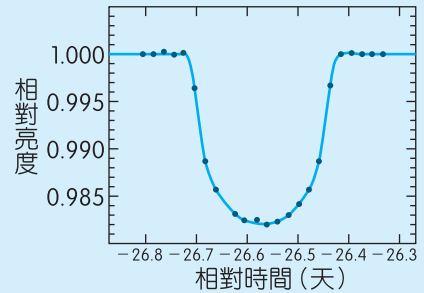


圖 8

62. 行星 Kepler-8b 的平均密度大約為木星的幾倍？

- (A) 2.3 (B) 1.0 (C) 0.8 (D) 0.4 (E) 0.2

答案 (E)

命題出處 基礎物理（一）1-2 物理量的單位

測驗目標 知道密度的定義

詳解 密度 $D = \frac{\text{質量 } M}{\text{體積 } V}$ ，球體積 $V = \frac{4}{3}\pi r^3 \Rightarrow D \propto \frac{M}{r^3}$

$$\therefore \frac{D_{\text{Kepler}}}{D_{\text{木星}}} = \frac{M_{\text{Kepler}}}{M_{\text{木星}}} \times \frac{r_{\text{木星}}^3}{r_{\text{Kepler}}^3} = \frac{60}{100} \times \frac{1}{1.4^3} \doteq 0.2$$

難易度 易

63. 有關此恆星與行星，下列敘述何者正確？

- (A) 可以估算行星 Kepler-8b 的自轉週期
 (B) Kepler-8 的表面溫度比太陽高
 (C) 即使不藉助望遠鏡，仍能以裸眼在夜空中看到這顆恆星
 (D) 由於此恆星視星等為 14 星等，可以估計行星的視星等大約為 5 星等
 (E) 這裡所指的類似凌日現象，是指恆星 Kepler-8 從行星 Kepler-8b 的前方通過

答案 (B)

命題出處 基礎地球科學（下）第 8 章 地球環境的特徵

測驗目標 恆星與行星的特性



- 詳解**
- (A) 恆星的光度變化週期為 3.5 日，可知行星的公轉週期也是 3.5 日，但無法知道行星的自轉週期。
 - (B) 恆星表面溫度由高而低所對應的光譜型依順序為 OBAFGKM，因太陽是 G 型（黃色星），而 Kepler-8 是 F 型（黃白色星），故 Kepler-8 的表面溫度較太陽高。
 - (C) Kepler-8 視星等為 14，而肉眼最多只能看見 6 等，故肉眼看不見 Kepler-8。
 - (D) 行星一定比恆星暗，若 Kepler-8b 行星能被看見，視星等一定大於 14。
 - (E) 是指行星從恆星的前方（恆星面對地球這一方）通過，而恆星的光被行星阻擋，所以亮度下降。

難易度 難

64. 岩層層面與水平面交線的方向稱為走向，層面與水平面的夾角稱為傾角。圖 9 為一平坦地面，出露著頁岩層、煤層和砂岩層，走向都是南北向，傾角向東傾斜 30 度。在圖中哪一地點鑽井，可在最淺處鑽到煤層？

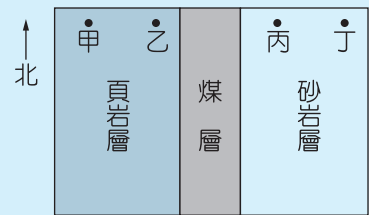


圖 9

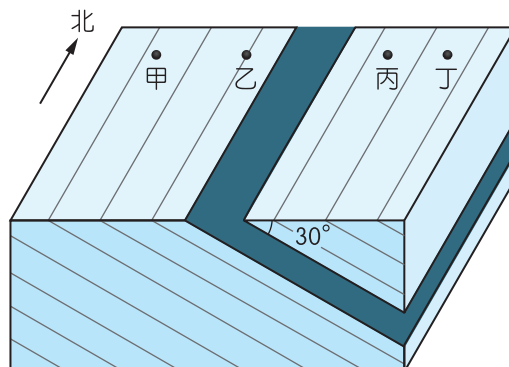
- (A) 甲
- (B) 乙
- (C) 丙
- (D) 丁
- (E) 四個地點都鑽不到煤層

答案 (C)

命題出處 基礎地球科學（下）第 8 章 地球環境的特徵

測驗目標 走向與傾角

詳解 走向為岩層層面和水平面交線的方位；傾角則是岩層層面和水平面的交角以及層面的傾斜方向。依題意畫出岩層的立體構造如下，地層皆為南北走向，向東傾斜 30 度，若於甲和乙向下鑽井，則鑽不到煤層，在丙和丁向下可以鑽遇煤層，但丙的深度較丁淺。



難易度 中

65. 在地球的歷史中，氣候發生過許多次冷暖變化，地球現正處於間冰期。當地球由冰期進入間冰期時，全球氣溫上升，會引發哪些現象？（應選 2 項）
- (A) 冰川後退、冰原範圍減小，全球平均海平面上升
 - (B) 冰層融解，原先被覆蓋的陸地上升
 - (C) 冰融後，因淡水大量注入海洋，造成海洋溫鹽環流增強
 - (D) 水氣蒸發量降低、降雨少，沙漠擴張
 - (E) 熱點火山噴發活動旺盛，釋出大量溫室氣體

答案 (A)(B)

命題出處 基礎地球科學（上）第 5 章 全球氣候變遷
基礎地球科學（下）第 6 章 地球古今談

測驗目標 冰期和間冰期的地表變化，地殼均衡學說

- 詳解**
- (A) 冰川前緣退到較高海拔，冰原融化回到海洋，再加上海水受熱膨脹，所以海平面上升。
 - (B) 地殼均衡學說表示，冰期時覆蓋在大陸上方的巨厚冰層壓力使得大陸地殼沉入地函深一點，當冰原融解，地殼上方的壓力消失，地殼會浮起。目前北歐和加拿大的地殼正在上升，證明此一現象。
 - (C) 溫鹽環流的驅動力來自北大西洋高鹽低溫的高密度海水下沉所致，若冰融產生淡水注入海洋，將沖淡鹽度而降低海水密度，會減弱溫鹽環流。
 - (D) 間冰期氣溫高，水氣蒸發量大、降雨多，沙漠縮小、森林擴大。
 - (E) 冰期和間冰期的變化不會引發熱點火山的噴發。

難易度 中

66. 圖 10 為從太空看地球自轉與公轉的示意圖，地球繞著太陽以逆時鐘方向公轉，地球本身也以逆時鐘方向自轉，由地球上的 A 點來看，下列敘述何者正確？

- (A) 一天 24 小時是連續兩次面對太陽所經過的時間，稱為恆星日
- (B) 一天 24 小時是連續兩次面對遙遠恆星所經過的時間，稱為太陽日
- (C) 恆星日比太陽日大約短了四分鐘
- (D) 太陽日比恆星日大約短了四分鐘
- (E) 太陽是一顆恆星，所以太陽日就是恆星日

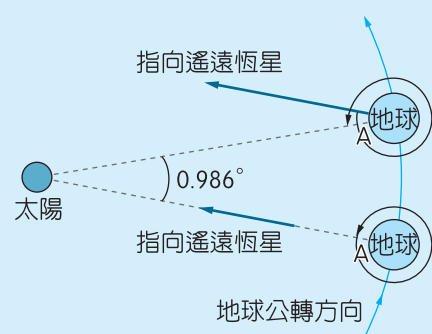


圖 10



答案 (C)

命題出處 基礎地球科學（下）第 6 章 地球古今談

測驗目標 太陽日和恆星日的定義

詳解 (A)(B)(E) 連續兩次面對太陽所經過的時間稱為太陽日，為 24 小時整；連續兩次面對遙遠恆星所經過的時間稱為恆星日，為 23 小時 56 分。

(C)(D) 地球自轉 360 度之後，已經再度面對同一恆星，卻還未正對太陽，故要多自轉 0.986 度才能再度面對太陽，而地球自轉 0.986 度需要花費大約 4 分鐘，因此太陽日比恆星日多了 4 分鐘。

難易度 中

67. 當空氣塊隨著氣流被地形抬舉上升，會因溫度下降達到飽和而有機會發展成雲甚至降雨，此空氣塊爬過山頂後，隨著過山氣流下降至平原區。當此空氣塊從山頂一路下沉至平原區，且為絕熱過程，下列有關此空氣塊過山之後的性質變化敘述，哪些正確？（應選 2 項）

- (A)溫度下降 (B)氣壓上升 (C)飽和水氣壓下降
(D)相對溼度下降 (E)水氣壓降低

答案 (B)(D)

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 氣溫變化、飽和水氣壓與相對溼度

詳解 (A) 空氣下沉過程為絕熱壓縮，溫度上升。
(B) 高度降低，大氣壓力上升。
(C) 飽和水氣壓和氣溫成正相關，即高溫的空氣有較高的飽和水氣壓。所以下降過程中，飽和水氣壓會上升。
(D) $\text{相對溼度} = (\text{實際水氣壓} / \text{飽和水氣壓}) \times 100\%$ ，下沉過程的實際水氣壓不變，但飽和水氣壓卻不斷上升，即公式中的分子不變而分母變大，故相對溼度降低。
(E) 下沉過程沒有水氣的損失（因為沒有飽和下雨），所以水氣壓不會降低。

難易度 中

68. 天氣預報的誤差，通常與預報期限的長短以及數值天氣預報技術有關。圖 11 為美國颶風中心從 1970 到 2012 年間，針對大西洋海域颶風移動路徑的預報，每十年的預報路徑與實際路徑之間的平均誤差隨著預報期限的改變情形，這期間共有 5 個時期，2000 年之後才有 96 小時和 120 小時的預報。根據此圖，甲、乙、丙三人的推論如下：

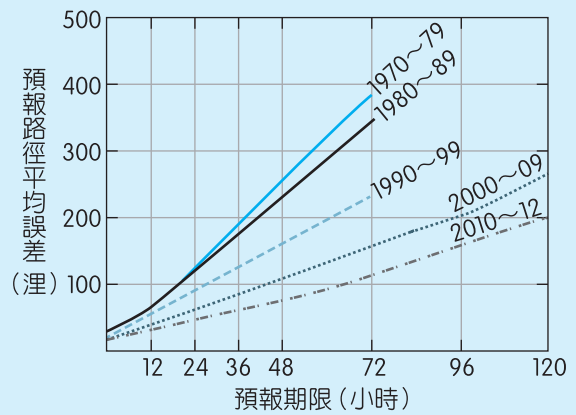


圖 11

(甲) 在每一個時期，預報路徑平均誤差值會隨著預報期限增長而變大。

(乙) 相同預報期限的預報路徑誤差值有逐漸降低的趨勢。

(丙) 2010~2012 年 120 小時的預報路徑誤差值，比 1970~1979 年的 48 小時的誤差值小。

下列選項何者正確？

- (A) 只有甲正確 (B) 只有乙正確 (C) 只有丙正確
 (D) 只有甲、乙正確 (E) 只有乙、丙正確 (F) 甲、乙和丙皆正確

答案 (F)

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 氣象預報

詳解 (甲) 於圖可以讀出，預報誤差和預報期限大約成正比。使用白話說法：「預報稍後的天氣可以很準，但預報數天後的天氣就不太準」。

(乙) 隨著大氣科學進步，大氣因子數據收集更完整，觀測站遍及陸海空，物理方程式更逼近大氣行為，數值預報電腦能力更強大，天氣預報愈來愈準確了。於圖可讀出，預報 48 小時之後的颶風移動路徑，本來誤差二百多哩，現在已縮小至一百哩之內了。

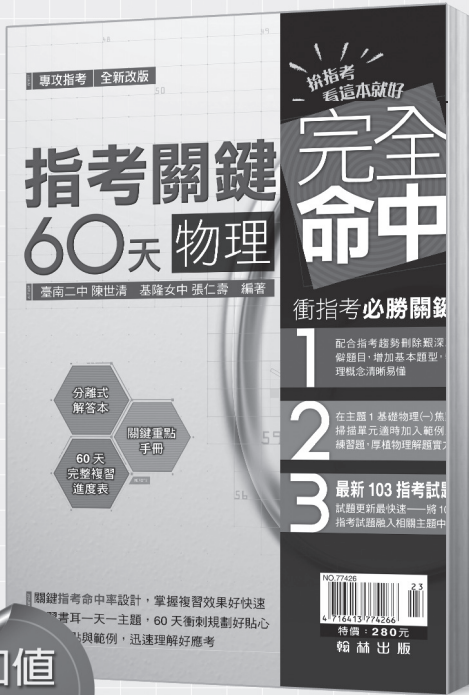
(丙) 2010~2012 年 120 小時的預報誤差為 200 哩，而 1970~1979 年 48 小時的預報誤差為 260 哩，前者小於後者。

所以甲乙丙皆正確。

難易度 中



贏戰指考 Easy go!



指考關鍵60天

高三學生適用

科目：國文、英文、數學甲（自然組）、數學乙（社會組）、
物理、化學、生物、歷史、地理、公民與社會

- ⌚ 完整60天考前複習計畫。
- ⌚ 打破章節以主題統整方式彙整。
- ⌚ 精挑模擬試題，大考題型完全透析。
- ⌚ 完整重點整理，輕鬆複習，確實掌握致勝關鍵。

加值
配套

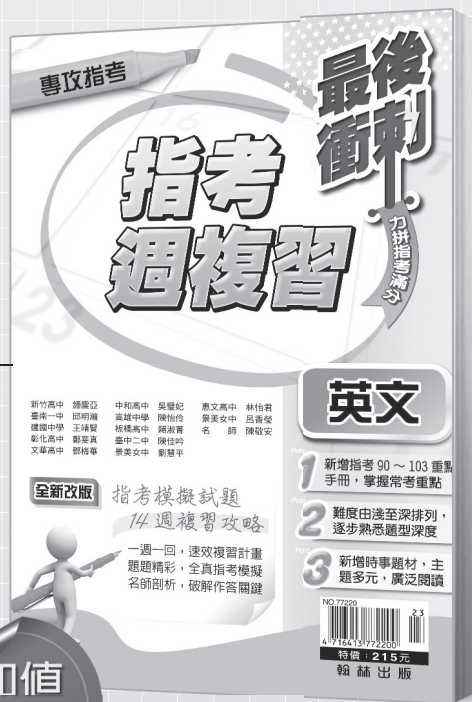
物理、化學、生物、歷史、公民與社會
附關鍵重點手冊、英文附複習評量卷

指考週複習

高三學生適用

科目：國文、英文、數學甲（自然組）、數學乙（社會組）、
物理、化學、生物、歷史、地理、公民與社會

- ⌚ 依大考內容規劃複習進度，一週一練，掌握大考命題核心。
- ⌚ 搭配複習評量計畫，精確掌握複習進度，應考最安心。
- ⌚ 全省北中南老師齊力編寫，結合多元題型掌握指考命題趨勢。
- ⌚ 全真模擬指考命題方式，讓你輕鬆拿高分。
- ⌚ 分離式解答本，題題詳解，對照學習最輕鬆。



加值
配套

英文、數學甲、數學乙
附重點手冊

（產品封面請以成書為準）



翰林出版
HAN LIN PUBLISHING CO., LTD.

升學領導品牌



輕鬆學習得高分