

全國公私立高級中學

106 學年度學科能力測驗第四次聯合模擬考試

考試日期：106 年 12 月 13~14 日

自然考科

— 作答注意事項 —

考試時間：100 分鐘

題型題數：

- 第壹部分共 40 題
- 第貳部分共 28 題

作答方式：

- 用 2B 鉛筆在「答案卡」上作答；更正時，應以橡皮擦擦拭，切勿使用修正液(帶)。
- 未依規定畫記答案卡，致機器掃描無法辨識答案者，其後果由考生自行承擔。

一、原子序、元素符號、原子量：

${}_1\text{H} = 1.0$

${}_6\text{C} = 12.0$

${}_8\text{O} = 16.0$

${}_{10}\text{Ne} = 20.0$

${}_{14}\text{Si} = 28.0$

${}_{17}\text{Cl} = 35.5$

${}_{18}\text{Ar} = 40.0$

${}_{19}\text{K} = 39.0$

二、S.T.P.：1 mol 氣體 = 22.4 L；N.T.P.：1 mol 氣體 = 24.5 L

第壹部分 (占 80 分)

一、單選題 (占 58 分)

說明：第 1 題至第 29 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。

1-2 為題組

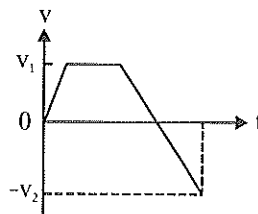
國家通訊傳播委員會(NCC)，審議確定手機第二代行動通訊技術，簡稱 2G 於 2017 年 6 月 30 日終止，所有 2G 用戶將升級至第三代或第四代門號(3G 或 4G)，方能繼續行動通話。表(1)為各系統所使用之頻段整理。

由表(1)可知，臺灣 2G 用戶使用 900 及 1800 MHz 頻段，隨著 2G 訊號終止，這些頻段已轉移給 4G 系統使用，提升 4G 系統之收訊能力。系統業者所使用之通信頻段的不同會影響手機收訊強度，使用頻率較高之頻段，室內收訊或偏遠地區的收訊會比較差。

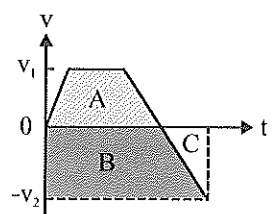
表(1)

系統	使用頻段 (單位: MHz)
2G	900/1800
3G	1900/2100/800
4G	700/900/1800/2600

- 根據上文介紹及基礎物理課程所學知識，請判斷出下列敘述何者正確？
 - 系統 2G、3G、4G 中的英文字母 G，其代表數量級 10^9 的意思
 - 頻段單位 MHz，其中之 M 表百萬(10^6)之意
 - 頻段單位 MHz，其中之 Hz 為頻率單位，以 SI 制表示可寫為公尺/秒
 - 在真空中，使用 2600 MHz 之頻段的電磁波其傳播速度會大於 900 MHz 之頻段
 - 1800 MHz = 1.8 KHz
- 在基地台條件相同的情況下，使用頻率較高的頻段通訊，室內收訊或偏遠地區的收訊狀況會較使用頻率較低的頻段來的差，主要原因可能為何？
 - 頻率高、波長較短，繞射能力較差，故訊號較易被遮蔽
 - 頻率高的電磁波，較容易產生破壞性干涉
 - 頻率高的電磁波，其能量較小
 - 頻率高的電磁波，其傳播速度較快，訊號較不易接收
 - 使用頻段高的手機，其收訊能力較差
- 傳統上我們將物質分為固、液、氣三態，但有物理學家認為尚有第四態—電漿態。所謂電漿態是指氣態物質繼續加熱升溫而轉變之物態，當物質處於電漿態時，組成原子之外層電子會脫離原子核的束縛，因此電漿態就是由自由電子及離子所組成之氣體物質。下列關於電漿態的敘述，何者正確？
 - 電漿是由電子及陰離子所組成
 - 產生光電效應的固態金屬，其物態將由固態變成電漿態
 - 物質四態之溫度由低到高的排列順序為固態→液態→電漿態→氣態
 - 原本電中性之物質於密閉空間內轉變為電漿態時，整個密閉空間仍是電中性
 - 由敘述可知電漿物質具有一定的體積，但無固定的形狀
- 一作直線運動的物體其速度(v)對時間(t)之作圖，如圖(1)所示，今將圖分為 A、B、C 三個區塊如圖(2)，則下列哪一區塊面積組合可表示物體全程之位移？
 - A + B + C
 - A + B - C
 - A + B
 - A + C
 - A - C



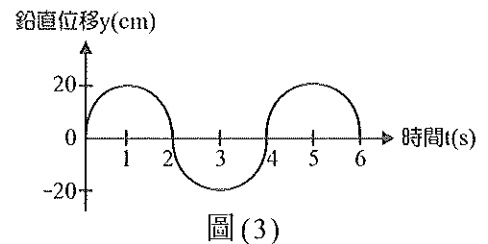
圖(1)



圖(2)

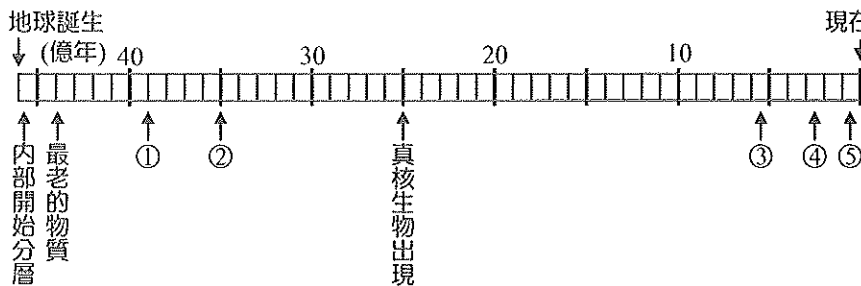
5. 一摩托車車手將其車前輪刹住靜止不動，後輪則使之原地轉動，使輪胎不斷空轉摩擦地面而產生出陣陣白煙，稱之為「燒胎」。下列關於「燒胎」之物理觀念何者正確？
 (A) 由於車處於靜止狀態，故後輪輪胎與地面間的摩擦力屬於靜摩擦力
 (B) 由於後輪原地空轉，可知地面對後輪之摩擦力小於地面對前輪之摩擦力
 (C) 由於車處於靜止狀態，可知地面對後輪之摩擦力等於地面對前輪之摩擦力
 (D) 前輪與地面間摩擦力必定為最大靜摩擦力
 (E) 後輪因摩擦地面產生高溫而冒白煙，此時地面摩擦力對後輪作正功
6. 空拍機是近來戶外常見之無人飛行載具，大幅降低以往空拍之高成本，讓一般民眾能輕易獲得空中攝影之多元景觀視野。已知某一空拍機重 300 公克，於 10 秒內高度上升 50 公尺，試計算該空拍機之電池於這 10 秒內至少輸出多少電能？(重力加速度 $g = 10$ 公尺/秒²)
 (A) 15 焦耳 (B) 150 焦耳 (C) 1500 焦耳
 (D) 15000 焦耳 (E) 150000 焦耳

7. 波速為 50 公分/秒的水波於湖面上傳播，一原先靜止停泊於湖面之小船在水波通過時，其鉛直位移與時間的關係如圖(3)，則該水波波長為多少公分？
 (A) 4 公分
 (B) 12.5 公分
 (C) 20 公分
 (D) 40 公分
 (E) 200 公分



圖(3)

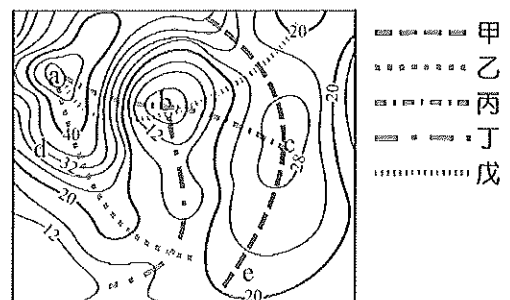
8. 圖(4)為地球歷史的大事件示意圖，橫軸為時間軸。依圖判斷下列關於地球歷史的敘述何者正確？



圖(4)

- (A) 目前為止，最古老的火成岩出現在時間①，藉此推論地球生命誕生於此時
 (B) 綠色生物不斷地進行光合作用，到②的時間，地表和大氣開始轉變為富氧的環境了
 (C) 寒武紀大爆發的時間發生在時間③，有硬組織的生物開始大量繁衍
 (D) 恐龍滅亡於時間④，代表了中生代的結束
 (E) 人類出現於時間⑤，雖然晚但改變環境的力量卻較其他物種強

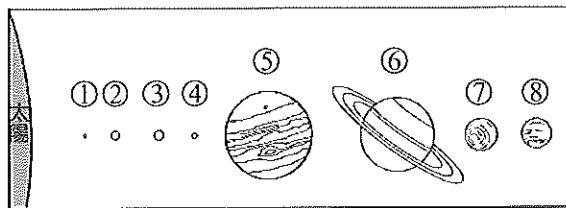
9. 圖(5)為北半球某地區的地面天氣圖，圖中的黑色實線為等壓線，請判斷鋒面最可能出現在圖中的哪一條虛線處？



圖(5)

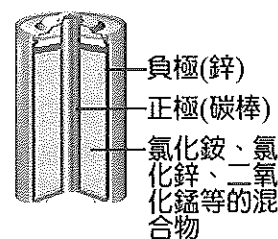
- (A) 甲
 (B) 乙
 (C) 丙
 (D) 丁
 (E) 戊

15. 圖(7)為太陽系太陽和各行星(依次編號為①~⑧)的分布次序圖,圖中行星間的距離僅為示意,但各行星大小則依實際比例縮小。配合圖示內容,請問下列關於各行星的探測和觀測現象之敘述,何者正確?



圖(7)

- (A) 好奇號(Curiosity)登陸探測的是行星②,發現此行星過去極可能有不少的水存在
- (B) 用肉眼最容易看到凌日現象的是行星④
- (C) 朱諾號(Juno)環繞的行星且近期觀測到其濃厚大氣具有不少行星風暴的是行星⑤
- (D) 科學家讓卡西尼號(Cassini)穿越寬廣且充滿碎塊的環,此為行星⑦的環
- (E) 新視野號(New Horizons)主要觀測對象是過去未曾有探測器接近觀測過的行星⑧,之後便朝科伊伯帶飛去
16. 下列有關原子構造發展的敘述,何者正確?
- (A) 拉塞福最早證實了原子可以再分割出其他更小的粒子
- (B) 密立坎油滴實驗找到一個電子的帶電量,可說明電量具有量子化的特性
- (C) 由 α 粒子散射實驗發現質子的存在
- (D) 所有元素的原子核皆含有質子及中子
- (E) 發現先後順序:電子 \rightarrow 原子核 \rightarrow 中子 \rightarrow 質子 \rightarrow 夸克
17. 已知氯酸鉀(KClO_3)受熱分解產生氯化鉀(KCl)及氧氣(O_2),試問 490 克氯酸鉀受熱分解,至多可產生 N.T.P.下氧氣多少公升?
- (A) 45 L (B) 73.5 L (C) 98 L (D) 147 L (E) 220.5 L
18. 惰性氣體又稱稀有氣體、鈍氣、高貴氣體,是指元素週期表上的第 18 族元素。它們性質相似,在常溫常壓下都是無色無味的氣體,不易進行化學反應。天然存在的稀有氣體有六種,即氦(He)、氖(Ne)、氬(Ar)、氪(Kr)、氙(Xe)和具放射性的氡(Rn)。關於惰性氣體,下列敘述何者正確?
- (A) 均有 8 個價電子
- (B) 均不與其他元素進行反應
- (C) 為同一週期中,半徑最大的元素
- (D) 自然界含量最多者為氖氣
- (E) 皆為單原子分子
19. 將 180 克 x 物質(分子量=180,溶解度為 150 克/100 克水)溶於 120 克水中,配成密度 1.5 g/cm^3 之水溶液,下列有關此溶液的敘述,何者錯誤?
- (A) 此溶液為飽和溶液
- (B) 此溶液體積為 200 mL
- (C) 此溶液體積莫耳濃度為 0.005 M
- (D) 此溶液相當於 $6 \times 10^5 \text{ ppm}$
- (E) 再加入 700 克水稀釋後,將成為重量百分率 18% 之水溶液
20. 圖(8)是碳鋅乾電池的剖面圖,總反應方程式如下(尚未平衡):
 $\text{MnO}_{2(s)} + \text{NH}_4\text{Cl}_{(aq)} + \text{Zn}_{(s)} \rightarrow \text{Zn}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_{2(aq)} + \text{Mn}_2\text{O}_3(s) + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$
 下列有關碳鋅乾電池的敘述,何者正確?
- (A) 方程式平衡係數的最簡單整數和為 7
- (B) 正極碳棒參與反應並獲得電子,屬還原反應
- (C) MnO_2 為氧化劑,使其他物質氧化
- (D) 市售 3 號電池體積較 4 號電池大,電壓也較高
- (E) 欲得到 6 V 電壓,可將 2 顆 3 號電池串聯使用



圖(8)

21. 已知常溫常壓下石墨的莫耳燃燒熱為 a ，鑽石的莫耳燃燒熱為 b ， $H_2O_{(l)}$ 的莫耳生成熱為 c ， $H_{2(g)}$ 的莫耳燃燒熱為 d ， $C_3H_{8(g)}$ 的莫耳生成熱為 e ， $O_{2(g)}$ 莫耳生成熱為 f ，則下列敘述何者正確？
- (A) $c=d$ (B) $|a|>|b|$
(C) $f<0$ (D) $C_3H_{8(g)}$ 的燃燒方程式平衡係數最簡整數和為 12
(E) 承(D)，其熱量變化為 $\Delta H=(a+c)-(e+f)$

22. 閱讀下文，關於文章內容的敘述何者正確？

國際純粹與應用化學聯合會(IUPAC)於 2016 年 6 月 8 日宣布，化學元素週期表原子序 113 的新元素命名為「Nihonium」，元素符號為「Nh」；「Nihon」是「日本」的日語發音；中文名稱為鈾，其壽命最長的同位素為 ^{286}Nh ，半衰期約為 20 秒。

Nihonium 是由日本九州大學教授森田浩介主持的研究小組發現，也是第一個由亞洲國家命名並列入週期表的元素。

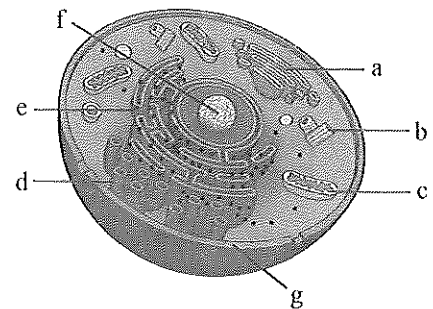
森田的研究小組使用原子序 30 元素「鋅」(Zn)與原子序 83 元素「鉍」(Bi)相互碰撞、引發核融合反應而產生 Nihonium。IUPAC 認定森田等人發現了該元素，並授予命名權。森田表示，命名「採用了與發現新元素國家有直接關係的名稱」，希望透過科學的榮耀與信念，挽回日本福島核災之後人們對科學喪失的信賴。

IUPAC 當天還宣布了另外 3 個新元素：原子序 115 的「Mc」；原子序 117 的「Ts」；原子序 118 「Og」，其中「Og」為第 18 族的元素。

- (A) ^{286}Nh 中子數為 113 個
(B) 鈾的平均原子量應以最穩定的同位素 ^{286}Nh 為代表，為 286
(C) 「Og」是 8A 族，應不具有放射性，可以穩定存在
(D) 「Ts」有 7 個價電子
(E) 「Mc」應屬於第 5 族的元素

23. 細胞內的胞器及構造如圖(9)標示，下列敘述何者正確？

- (A) a 為細胞能量工廠，負責產生 ATP
(B) b 協助開花植物進行減數分裂，使染色體分離
(C) e 充滿液體，可產生壓力，與細胞形狀維持有關
(D) g 掌控物質進出，只要是小分子皆可直接通過
(E) f 中含有核酸與蛋白質等物質



圖(9)

24. 下列關於男性生殖系統的敘述，何者正確？

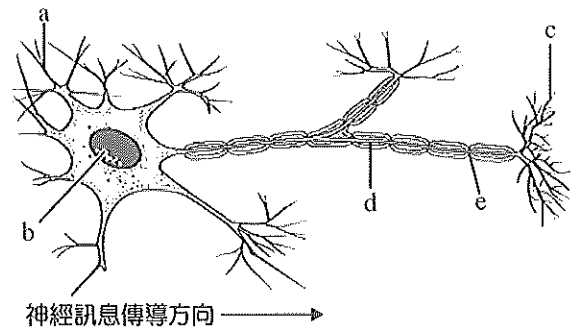
- (A) 睪丸可產生精子與睪固酮
(B) 男性所有生殖器官皆位於體腔中
(C) 儲精囊為精子儲存處
(D) 副睪位於輸精管、輸尿管交會處，膀胱下方
(E) 顯微鏡下可見成熟的精子分布於細精管管壁周圍

25. 注射抗蛇毒血清為目前被毒蛇咬傷最具療效、也幾乎是唯一的解藥。血清中含有抗體可對抗外來抗原，作為疾病的治療。馬，是最常用來製造抗蛇毒血清的實驗動物。依上述文章選出下列正確敘述。

- (A) 蛇毒蛋白僅由胺基酸組成
(B) 抗蛇毒血清中的抗體，是由馬體內的 B 淋巴球製造，再製成血清
(C) 施打抗蛇毒血清過後的一個月，若再次被毒蛇咬，也不會中毒，因為人體內已有抗體
(D) 施打抗蛇毒血清後，造成的免疫機制為非專一性防禦
(E) 抗蛇毒血清中的抗體製造，不涉及細胞內單層膜胞器

26. 圖(10)為神經元構造，下列敘述何者正確？

- (A) a 負責將神經訊號自細胞體傳出
 (B) b 為粒線體，負責產生 ATP 供能
 (C) c 負責接收外來的訊息，並傳入細胞體
 (D) d 為髓鞘，具絕緣和保護功能
 (E) e 為突觸，可接收並傳遞神經訊息



圖(10)

27. 要成功製作出好吃的麵包須注意麵團的發酵時間，麵團利用酵母菌發酵後，麵糰中含有大量的氣體，在烘焙或蒸熟時氣體膨脹而使麵製品鬆軟，並具特殊的酵母香味。關於酵母菌之發酵作用下列敘述何者正確？

- (A) 麵團添加酵母菌行發酵作用，還可添加少許糖，以利發酵作用進行
 (B) 此發酵作用產生的產物，除可助燃的氣體外，還包含乳酸
 (C) 酵母菌行發酵作用的地點包括細胞質、粒線體
 (D) 生活中只有酵母菌可進行發酵作用
 (E) 發酵作用產生的 ATP 與酵母菌進行有氧呼吸產生的 ATP 一樣多

28. 觀察洋蔥表皮細胞與青蛙皮膜細胞，構造上最大差異為何？

- (A) 細胞膜 (B) 細胞壁 (C) 細胞核
 (D) 葉綠體 (E) 粒線體

29. 傳統小吃「黑白切」裏頭的「脆管」為豬的某種血管並參與豬體內的循環過程，因口感脆硬且具有彈性稱之。關於此構造敘述，何者正確？

- (A) 此血管內具有瓣膜，可防止血液逆流
 (B) 此血管可進行物質交換
 (C) 此血管內物質流速極為緩慢
 (D) 此血管與左心室相接，血液含氧量高
 (E) 此血管將血液帶至心臟

二、多選題（占 22 分）

說明：第 30 題至第 40 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。

30. 將一磁棒 N 極向右靠近一螺線管線圈，如圖(11)所示。今有甲~戊 5 位學生發表看法：

甲：由冷次定律可知螺線管 A 端將感應為 S 極，如此方能 N、S 極抵銷，減少磁場之變化

乙：螺線管會產生由 $a \rightarrow b$ 之應電流，來對抗外界磁場的變化

丙：螺線管 A 端應是感應為 N 極，如此方能阻止 N 極靠近線圈

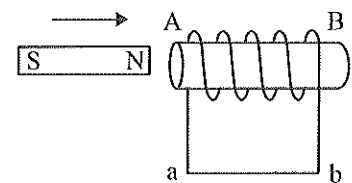
丁：為了減少穿過線圈之磁力線數目，螺線管會產生由 $b \rightarrow a$ 之應電流

戊：為減少磁棒靠近螺線管的時間，磁棒與螺線管間將存在互相吸引之磁力

上面 5 位學生之看法，哪些人是正確的？(應選 2 項)

- (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙

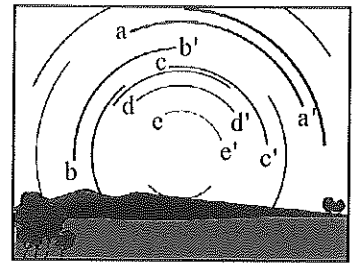
- (D) 丁 (E) 戊



圖(11)

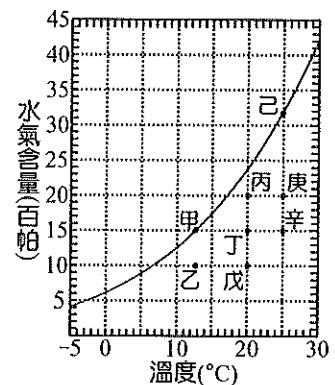
31. 某生實驗發現將綠光雷射照射在某金屬表面時，會有電子自金屬表面逸出，亦即產生了光電效應。下列關於該實驗之敘述，哪些正確？(應選 2 項)
- (A) 改用普通的藍光(非雷射光)實驗，也能產生光電效應
 - (B) 雷射光因能將光聚合於小範圍內而不發散，故較容易產生光電效應
 - (C) 能否產生光電效應，決定於入射光的強度
 - (D) 紫外線為非可見光，仍可使該金屬產生光電效應
 - (E) 光電效應金屬單位時間內逸出之電子數與入射光頻率成正比
32. 西元 1929 年，天文學家哈伯發現大部分的星系正在遠離我們，而且遠離的速度值，與星系跟我們的距離成正比關係，即 $v=H_0d$ (v : 速度; H_0 : 哈伯常數; d : 距離)。哈伯的發現讓科學家了解到宇宙是在膨脹的，若將時間倒流，則推估宇宙在很久以前應是聚集在一小區域，在某個時刻爆炸而膨脹至今，此論述稱之為大霹靂理論。下列關於宇宙的敘述哪些正確？(應選 3 項)
- (A) 因為宇宙起源於爆炸，故可知所有星系間彼此一定互相遠離
 - (B) 若有兩星系遠離我們的速度比為 2:3，則由哈伯定律知此二星系跟我們的距離比為 2:3
 - (C) 因大部分星系在遠離我們，故這些星系的光譜應會呈現紅移現象
 - (D) 星系光譜的紅移或藍移現象，可由克卜勒定律解釋之
 - (E) 若宇宙膨脹速率加快，則哈伯常數 H_0 會隨之變大

33. 圖(12)為小英到某地旅行時，晚上拿起相機朝南方天空長時間曝光所得的照片，她仔細觀察星星軌跡中心並無亮星。請問下列敘述哪些正確？(應選 2 項)
- (A) a 星是由 a 處轉動到 a'
 - (B) b 星的軌跡較 e 星長，所以 b 星離北極星的實際距離一定較 e 星長
 - (C) c 星的軌跡較 d 星長，所以 c 星移到 c' 的時間較 d 星移到 d' 的時間長
 - (D) 小英花了 6 小時拍攝這張照片
 - (E) 小英旅行到赤道地區時拍得這張照片



圖(12)

34. 圖(13)中的甲~辛為某日八個不同地點所測得的地面溫度和溼度分布圖，圖中的曲線為水氣的飽和曲線。依圖回答下列敘述哪些正確？(應選 2 項)
- (A) 甲地和乙地具有相同的溫度和露點溫度
 - (B) 丁地和戊地的溫度相同，但相對溼度並不同
 - (C) 丙地和庚地的水氣含量相同，但庚地的相對溼度較丙地大
 - (D) 甲地和己地的相對溼度相同，所以水氣含量也相同
 - (E) 丁地和辛地的露點溫度相同，但丁地的相對溼度較辛地高

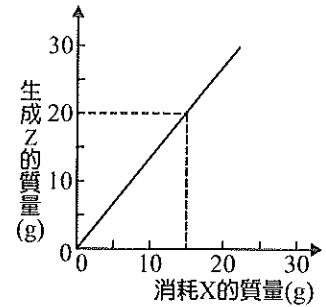


圖(13)

35. 有關以下五種產生氣體的實驗，下列敘述哪些正確？(應選 2 項)
- 甲、大理石加稀鹽酸
 - 乙、雙氧水加二氧化錳
 - 丙、硫粉在空氣中燃燒
 - 丁、金屬鋅與稀硫酸作用
 - 戊、氮氣與氫氣在高溫高壓及催化劑作用下的化合反應
- (A) 甲氣體溶於水呈酸性，是形成酸雨的主因
 - (B) 乙反應中二氧化錳為催化劑，催化劑本身有參與反應
 - (C) 丙氣體有刺激性味道，溶於水後的產物為亞硫酸
 - (D) 丁氣體比空氣輕，一般使用向上排氣法收集
 - (E) 戊氣體難溶於水，具特殊臭味

36. 有一反應如下： $2X+3Y\rightarrow 2Z$ ，而反應物 X 與生成物 Z 的質量關係如圖(14)。試問下列敘述哪些正確？(應選 3 項)

- (A) 反應結束後，最終的 mol 數比為 2:3:2
 (B) 反應結束後，最終的克數比為 2:3:2
 (C) 若 X 的分子量為 90，則 Y 的分子量為 20
 (D) 若 X 的分子量為 90，則 Z 的分子量為 120
 (E) 若消耗 X 質量 6 克，應生成 Z 質量 8 克



圖(14)

37. 閱讀下文，下列有關核能發電敘述，哪些正確？(應選 2 項)

2017 年 7 月底因尼莎颱風吹倒花蓮和平電廠輸電塔，大臺北地區面臨限電危機，核能發電的議題再度引起討論。行政院表示，為了呼籲民眾節約用電，公家機關下午 1 點到 3 點將不開冷氣，改用電扇代替，而室內溫度訂統一由中央空調設定至 28 度。

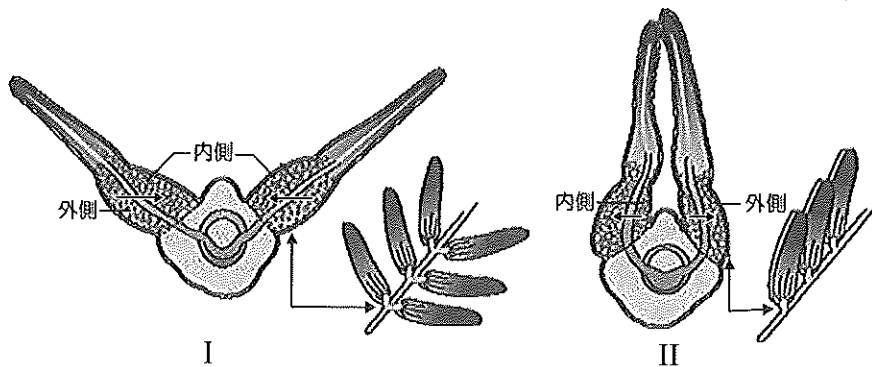
歷史上政府呼籲民眾節電時有所聞，民國 40 年 9 月 22 日曾出現一條口號，「為自己節省金錢為國家增加產值就要節約用電」，反應當時臺灣的電力供應也存在壓力。

105 年臺灣火力發電量占比達 79.9%，再生能源占比為 5.1%(含水力及汽電共生中之垃圾及沼氣)，抽蓄水力 1.5%，核能則為 13.5%。

- (A) 核能發電以慢質子撞擊鈾礦發生反應
 (B) 臺灣目前皆為核分裂反應，尚無核融合技術發電
 (C) 與火力發電相比，核能發電不會造成熱汙染，但有核廢料不易處理的疑慮
 (D) 核能發電為臺灣發電廠主要發電的方式
 (E) 核能發電產生的 CO_2 、 SO_2 較少，對於溫室效應有較佳的抑制效果

38-39 為題組

植物體內某些細胞生理特性發生改變，引起迅速而短暫的變化，如圖(15)所示。



圖(15)

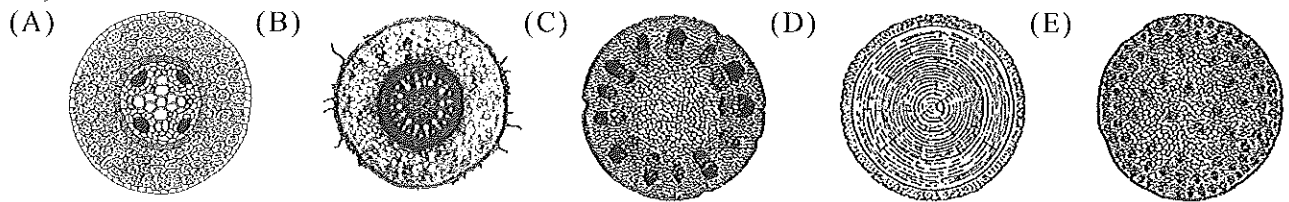
38. 含羞草小葉基部內側細胞從狀態 I→狀態 II 的改變因素有哪些？(應選 3 項)

- (A) 內側細胞水分流失
 (B) 受到機械外力作用
 (C) 生長素濃度分布不均
 (D) 植物光週期所造成的改變
 (E) 改變過程中，內側細胞膨壓由大→小

39. 下列哪些植物狀態的改變與圖(15)的機制相似？(應選 2 項)

- (A) 捕蠅草捕食昆蟲
 (B) 植物的卷鬚攀爬物體生長
 (C) 植物木質部運輸水分
 (D) 紫花酢醬草的睡眠運動
 (E) 芽鞘受光照而向光源生長

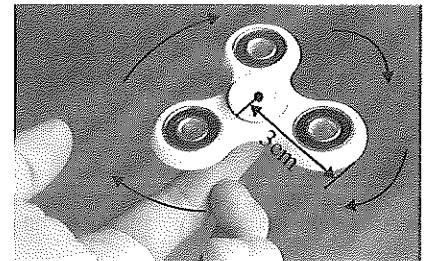
40. 誰把黃雲盡剪齊，平鋪隴北與疇西。紅搖穉稈纒纒立，碧染袈裟穗穗低。十里午風開滿野，一番朝雨落盈畦。卻嗤桃李多姿媚，豔冶何曾補庶黎。上述詩詞描述某種被子植物，請推斷下列哪些為此植物的根和莖之橫切面？(應選 2 項)



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. 某生玩「指尖陀螺」，其將陀螺中心置於食指處，使其旋轉，如圖(16)所示。已知該指尖陀螺最大半徑為 3 公分，10 秒內共轉動 30 圈，則下列敘述何者正確？
- (A) 指尖陀螺平均角速度量值為 6π 徑/秒
 - (B) 指尖陀螺任意點之角速度值不相同，距離中心愈遠，角速度愈大
 - (C) 指尖陀螺最大半徑處之平均速率 = 9π 公分/秒
 - (D) 指尖陀螺轉動平均週期為 3 秒
 - (E) 任意時距內，指尖陀螺邊緣某點其平均加速度值均為零

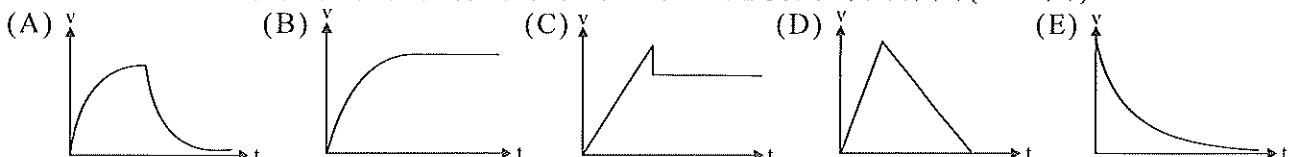


圖(16)

42-43 為題組

奧地利跳傘好手保加拿(Baumgartner)於 2012 年 10 月 14 日創下高空跳傘數項世界紀錄，其搭載由氫氣球吊掛之太空艙，上升至高度 39045 公尺處一躍而下。由於高空的低壓及下墜時之高速，保加拿必須身穿太空裝，方能於太空裝內加壓及提供氧氣。其成功創下人類最高空之跳傘紀錄，及高空落下最高時速紀錄，最高時速高達 1342.8 公里/時！事實上保加拿曾到訪臺灣，其於 2007 年自當時之世界第一高樓臺北 101 大樓跳傘成功，創下當時之世界最高大樓定點跳傘紀錄。

42. 已知保加拿自高空跳下後開始計時，向下速率不斷增加，當時間 49 秒時，其速率值為 1173 公里/小時，下列敘述哪些正確？(應選 2 項)
- (A) 保加拿跳出太空艙後 49 秒內之平均加速度值約為 6.6 公尺/秒²
 - (B) 保加拿跳出太空艙後任意時刻之加速度值即為重力加速度量值
 - (C) 保加拿下墜過程中，其所受重力值逐漸變大
 - (D) 保加拿跳傘高度約為 39 公里，其出發點屬於對流層
 - (E) 保加拿身著太空裝跳傘，主要是為了保暖
43. 整個跳傘活動(跳出至落地)全程歷時 9 分 09 秒，其中前面 4 分 22 秒是處於未開傘的狀態，則下列哪一張圖較能代表保加拿跳傘全程之速度對時間作圖($v-t$ 圖)？



44-45 為題組

臺灣為推動非核家園，因此積極發展再生能源發電，其中又以太陽能發電最受關注。太陽能發電是利用太陽能光電板將太陽光的能量轉為電能輸出，算是光電效應之一種應用，只是材料由金屬改為半導體。目前市售太陽能板發電效率約為 15~20%，亦即若太陽光照射到板上的能量為 100 W(瓦)，則產生的電功率為 15~20 W(瓦)，效率上尚有許多進步空間。政府為鼓勵民眾於合法建物屋頂裝設太陽能發電系統，制訂再生能源固定收購電價制度，以補助設置經費及保證且固定收購發電價格 20 年等方式來推廣。表(3)為 106 年臺灣電力公司對屋頂型發電系統之收購價表，由於北部地區日照時間較少，收購價另加 15%。表(4)為臺灣各地太陽能發電系統每千瓦之年平均發電量統計表。

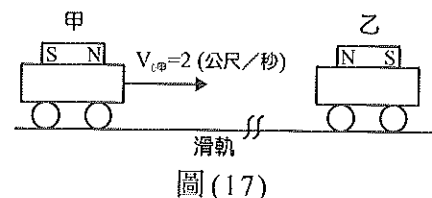
表(3)

系統功率 P 單位：千瓦(KW)	價格 D 單位：元/度
$1 < P < 20$	6.47
$20 \leq P < 100$	5.28
$100 \leq P < 500$	4.81
$500 \leq P$	4.67

表(4)

地區	年平均發電量 單位：度/千瓦(KWh/KW)
臺北	904
新竹	1063
臺中	1278
臺南	1298
高雄	1284
屏東	1351

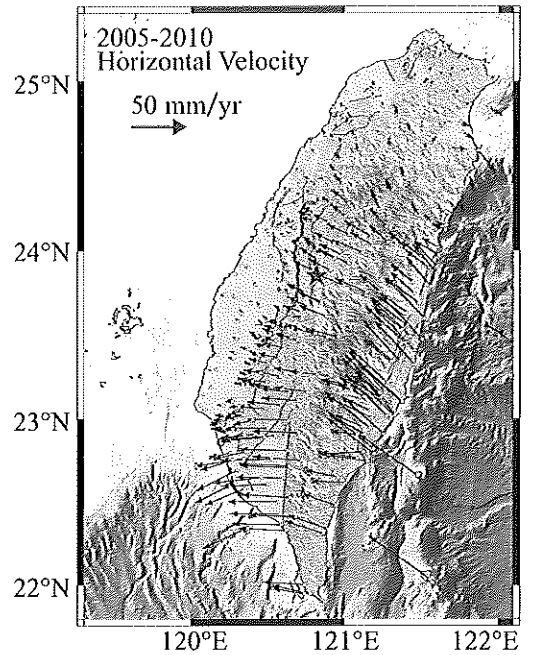
44. 已知有一太陽能板長 1.6 公尺、寬 1.0 公尺，於強度為 1000 瓦/平方公尺的太陽光照射下，可產生 280 瓦的電功率，試計算該太陽板的發電效率約為多少？
(A) 0.06 (B) 0.12 (C) 0.18 (D) 0.24 (E) 0.30
45. 家住高雄的某民眾，響應政府發展綠能政策，於家中屋頂裝設發電功率 5 千瓦之太陽能發電系統，已知扣除政府補助金額後，裝設費用為 33 萬元。試問在政府收購電價保證 20 年不變之情況下，該民眾約幾年後可先回本？
(A) 3 (B) 8 (C) 12 (D) 16 (E) 20
46. 體積比與密度比均為 2 : 1 之 A、B 兩球，自相同高度同時釋放落下，在忽略空氣阻力情況下，下列有關 A、B 兩球之運動敘述何者正確？
(A) A、B 兩球質量比為 2 : 1
(B) A、B 兩球對地球之引力比為 1 : 4
(C) A、B 兩球於掉落過程中(尚未著地)，其單位時間內的速度變化量比為 4 : 1
(D) A 球較 B 球先著地
(E) A、B 兩球著地瞬間之動量比為 4 : 1
47. 在極長直線滑軌上有甲、乙兩滑車，兩車均裝置一方形強力磁鐵，極性方向如圖(17)所示。已知甲車總重量為 500 公克重、乙車則是 250 公克重，兩車一開始相距甚遠，今施一推力使甲車以初速 $V_{0甲} = 2$ 公尺/秒向原本靜止之乙車接近，在忽略所有摩擦阻力之情形下，下列選項哪些正確？(應選 3 項)
(A) 甲車向乙車接近之時，兩車之加速度量值比為 1 : 2
(B) 甲車向乙車接近之時，甲車動量漸小，乙車動量漸增
(C) 當甲車速度減為 1 公尺/秒時，乙車此時速度應為 2 公尺/秒
(D) 因兩車間有磁力作用，故甲車+乙車之系統總動量不守恆
(E) 因甲、乙兩車間無彈簧，故整個過程屬於完全非彈性碰撞



圖(17)

48. 圖(18)為 2005~2010 年間利用遙測技術測得臺灣地區地表水平運動速度場的狀態圖，箭頭代表各測站相對於澎湖白沙測站的運動方向，線段長度代表速度大小，星形為 921 地震的震央，粗線為車籠埔斷層在地表的破裂面，細線為活動斷層。依圖文判斷下列敘述哪些正確？(應選 2 項)

- (A) 地殼運動速度場的資料是透過精密的水準測量測得
- (B) 臺灣地區最大的相對速度位於蘭嶼、綠島附近
- (C) 全島每個測站都是向西北方向移動
- (D) 車籠埔斷層東側的相對速度較西側小
- (E) 臺灣南部的相對速度較臺灣北部大



圖(18)

49. 下列關於海洋蘊藏資源的敘述，哪些正確？(應選 3 項)

- (A) 洋流、潮汐等海水運動的能量可開發成爲替代能源
- (B) 大陸棚沉積物中蘊藏大量的鈾礦
- (C) 深海平原沉積層中的天然氣水合物可提供能源來源
- (D) 海床上的錳核可提供錳、鐵、銅、鎳、鈷等元素
- (E) 海底熱泉噴口附近形成的黑煙囪可提供鐵、銅、鋅等元素的礦產資源

50. 圖(19)爲某地的地質剖面圖，圖中 A、B、C 爲同一岩層，最右方圓形圖示爲箭頭位置之岩層的放大圖，薄岩層裡含有特殊的沉積構造。依圖判斷下列敘述哪些正確？(應選 2 項)

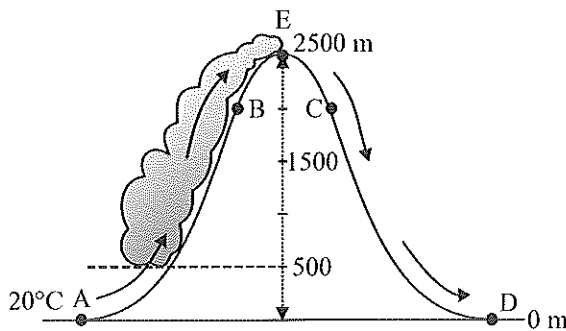


圖(19)

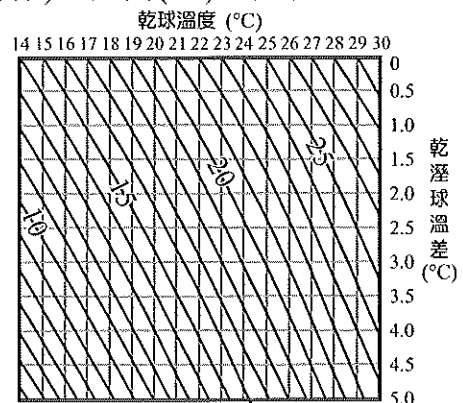
- (A) 甲地岩層較乙地老
- (B) 乙地位於背斜構造上
- (C) 乙地岩層較丙地老
- (D) 丙位於向斜構造上
- (E) 甲處岩層具有倒轉的現象

51-52 爲題組

小英的學校在圖(20)中山腳下 A 處，某天早上她發現一股穩定的水平氣流吹來，並受到山脈地形抬升，在 500 公尺高的地方開始形成雲且向上發展，示意圖如圖(20)。她利用乾溼球溼度計測量氣溫 20°C。若此處的乾絕熱氣溫遞減率約爲 10°C/km，溼絕熱氣溫遞減率約爲 5.5°C/km，配合露點溫度線圖(斜線爲露點溫度線)，如圖(21)，回答 51-52 題：

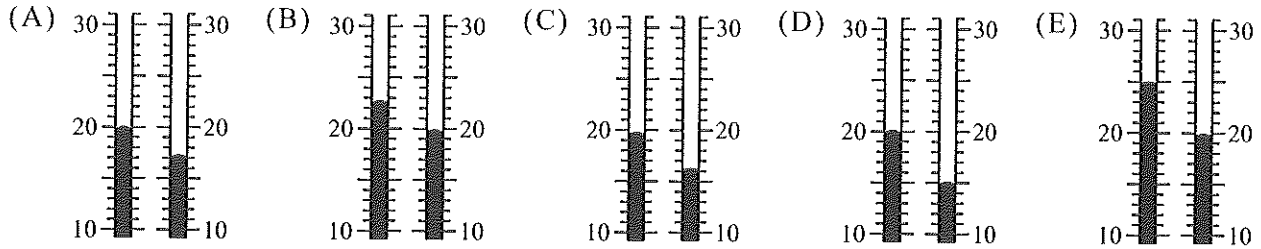


圖(20)



圖(21)

51. 下列哪一圖示為小英在學校測得的乾溼球溫度值？



52. 承上題，當此氣流上升到山頂時，氣溫變成多少°C？

- (A) 7 (B) 4 (C) 1 (D) -1 (E) -3

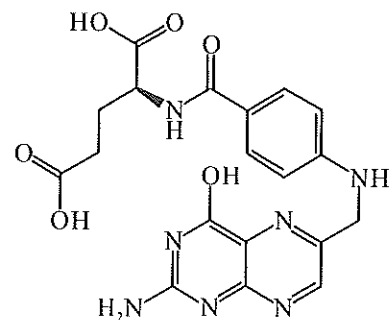
53. 午夜時分，在地球上能否看見太陽與滿月同時出現在天空？

- (A) 不可能，滿月發生須要日地月在同一直線上，且地球是圓球形，必會擋住其一而看不見
(B) 可能，每隔 2000 年臺灣地區就看得見
(C) 可能，但要在春秋分時的赤道上
(D) 可能，但要在冬至前後的赤道上
(E) 可能，但要在夏至前後的北極圈內

54. 地震預警的原理是在地震發生後，在破壞力強的橫波到達前與時間賽跑，透過電磁波傳送地震訊息讓各種媒介對外發出警報。目前世界地震頻繁的國家無不積極在佈署地震預警系統，中國大陸的地震預警系統發展相當快速，其 ICL(Institute of Care-life, 成都高新減災研究所)地震預警系統於 2008 年汶川大地震後才開始研發，但目前它對地震資料判斷的時間已進步到 6.2 秒，較日本地震預警系統的 9 秒來說快上許多。而且這套系統至今已拓展至大陸 31 個省、市等地區，約覆蓋 220 萬平方公里，成為世界第一大規模的地震預警系統。2017 年 8 月 8 日在四川九寨溝發生規模 7.0 的地震時，這套系統提前 71 秒對四川成都市發出預警，也提前 19 秒為甘肅隴南市發出預警。雖然地震預警對於災害性地震區域有諸多的助益，但是震央附近還是很難避免發生較大的傷亡。而民眾對防震減災的觀念和素質仍然是地震防災最重要的一部分，有正確的防震觀念再配合預警系統提前發出地震警報，這樣才能讓地震災害降到最低的狀態。

下列對於地震和地震預警的敘述，何者正確？

- (A) 中國大陸 ICL 地震預警系統已研發數十年了，目前覆蓋規模已是世界第一
(B) 中國大陸 ICL 地震預警系統已經可以成功地在地震發生前 6.2 秒發布預測
(C) 成都市的預警系統於九寨溝地震發生前 71 秒即已預測到，在甘肅隴南市則是震前 19 秒預測到地震即將發生
(D) 地震預警是和時間賽跑的技術，要搶先在破壞性的 S 波到達之前發布地震訊息，以期得到防震減災的功能
(E) 目前地震預警系統已發展相當完善，可以提供必要的防災協助，民眾不需要對防震減災有太多的認識和演練
55. 研究發現，青少年多攝取維生素 B 群中的葉酸，有助於腦部發育與運作，提高專注力，提升在校學業成績，葉酸的化學式如圖(22)，試問葉酸不會有下列何種官能基？



圖(22)

- (A) 醛基
(B) 胺基
(C) 羧基
(D) 羥基
(E) 醯胺基

56. 下列有關氧化還原的敘述，哪些正確？(應選 2 項)
- (A) 鉛蓄電池放電時，Pb 極發生氧化反應
 - (B) 鹽酸與氫氧化鈉中和時，鹽酸發生氧化反應
 - (C) 氫氧燃料電池中， H_2 發生氧化反應
 - (D) 硝酸銀溶液與氯化鈉溶液混合形成 AgCl 沉澱時， Cl^- 發生還原反應
 - (E) 煉鐵時加入煤焦，煤焦發生還原反應

57-58 為題組

一般咖啡豆含有咖啡因，是一種略帶苦味的白色粉末。比較紅茶、綠茶、咖啡的咖啡因含量，發現同樣是 8 盎司(227 mL)的份量，綠茶含有 30 mg 的咖啡因，紅茶 50 mg，咖啡 150 mg；而讓人意想不到的，可樂的咖啡因含量驚人，光是一個 350 mL 鋁罐可樂就約含有 300 mg 咖啡因。另外，根據研究發現短時間內攝取咖啡因的半數致死劑量(LD_{50})為 0.13 克/公斤體重，即每公斤體重在短時間內攝取咖啡因 0.13 克以上就有致命的危險。

57. 小明將 a、b 兩液體混合配製了以下五杯溶液，如表(5)，試問哪杯溶液可用來進行萃取咖啡因的實驗？

表(5)

	甲	乙	丙	丁	戊
a	水	乙醚	水	乙醇	異辛烷
b	丙酮	環己烷	乙醚	甲酸	正庚烷

- (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁 (E) 戊
58. 請問一位體重 70 公斤的消費者，短時間內喝下多少罐鋁罐可樂就可能致死？
- (A) 16 (B) 25 (C) 31 (D) 40 (E) 56
59. 表(6)為甲、乙、丙、丁四種物質的化學鍵類型及沸點、熔點。下列敘述哪些正確？(應選 2 項)

表(6)

物質	化學鍵	沸點	熔點
甲	共價鍵	2230°C	1710°C
乙	金屬鍵	3000°C	1535°C
丙	離子鍵	1413°C	800°C
丁	共價鍵	100°C	0°C

- (A) 甲物質在 S.T.P. 下為固態，可能為金屬鎢
- (B) 乙物質的價電子形成電子海，化學式用實驗式表示
- (C) 丙物質不具有分子式，具此種化學鍵的物質常溫下皆為固態
- (D) 乙、丙化學鍵皆具有方向性
- (E) 丁物質的汽化現象，伴隨著共價鍵的破壞
60. 下列有關自然環境與化學的敘述，哪些正確？(應選 2 項)
- (A) 溫室氣體主要為二氧化碳及甲烷，不包含水氣
 - (B) NO_2 溶於水形成硝酸，是造成酸雨的原因之一
 - (C) 汽車加裝觸媒轉化器，可將碳、氫、氮的化合物變回無污染的元素態
 - (D) 自來水廠利用曝氣作用，增加水中溶氧量，淨化水質
 - (E) 光化學煙霧易發生於光化層，影響飛機飛行安全

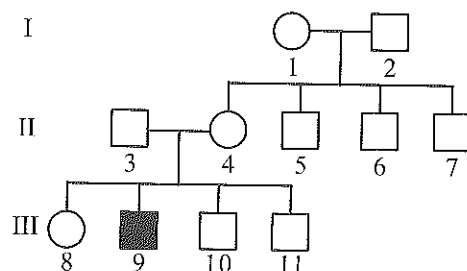
61. 奈米科技是目前材料科學最熱門的研究之一，發展出的奈米技術被公認為是 21 世紀最具有前途的科學研究領域。我國現階段具備相當多半導體和微電子工業的實力，但也必須不斷追求更高深的技術，以提升國際競爭力。下列有關奈米科技的敘述，哪些正確？(應選 2 項)
- (A) 蓮花「出淤泥而不染」是因為蓮葉表面具有奈米級的結構，讓汙泥、水分子不易沾附
- (B) 空氣清淨機中的奈米光觸媒，成分為奈米級的二氧化鉛
- (C) 奈米化的材料，其 $\frac{\text{體積}}{\text{表面積}}$ 之比值會顯著提升
- (D) 材料經奈米化處理後，其熔點、顏色有可能改變
- (E) 1 奈米=10 埃(Å)，大約是一個氫原子的直徑大小

62-63 為題組

科學家在 2015 年曾以實驗結果推測，海洋酸化可能成為破壞海洋食物鏈的元兇。如今南極的科學研究站發現，海洋中的 CO_2 濃度飆高，當地浮游藻類的數量和體型都顯著下降，浮游藻類是南極磷蝦的主食，而磷蝦又為鯨魚的主食，恐怕將連帶影響食物鏈。海洋酸化指 CO_2 在海水中的溶解，而增加了海水的 H^+ 濃度並使碳酸鈣礦物濃度的減少，使海水 pH 值下降且影響藻類光合作用效率。此外，海洋酸化使海中碳酸鈣礦物飽和狀態也跟著改變，阻礙帶殼動物的鈣化作用，而使帶殼生物連帶受影響。註：碳酸鈣礦物是許多海洋生物建立骨骼或殼房的主要材料，在海洋中有許多生物聚集的地方，海水中的碳酸鈣礦物常常是過飽和的，表示這裡有豐富的材料可以提供海洋生物建造其骨骼或殼房，但是，持續的海洋酸化將導致許多海洋區域碳酸鈣礦物濃度過低，這將影響部分生物建造殼的能力(改寫自：環境資訊中心報導)，根據上述文章內容，回答 62-63 題。

62. 文中所敘的生態系型態與下列何者相符？
- (A) 此生態系能量塔為倒金字塔型
- (B) 此處的藻類具有根狀或盤狀附著器，體幹扁平柔軟
- (C) 溫度低、缺乏光線，動物具有發光構造
- (D) 此區表層透光，浮游藻類為主要生產者
- (E) 黑潮流經此處，造成湧升流，帶來營養鹽
63. 海洋酸化不只導致浮游藻類物體型縮小，也影響其他生物。請依照文章推斷，下列哪些敘述正確？(應選 3 項)
- (A) 海洋酸化並不會阻礙珊瑚礁形成
- (B) 海洋酸化對人類漁業、觀光等經濟活動並不影響
- (C) 海洋酸化將影響碳循環，使浮游藻類減少而光合作用效率變差
- (D) 海洋酸化將導致生物鈣化作用降低，造成碳酸鈣殼體及骨骼的脆化與變薄等現象，不利競爭
- (E) 海洋酸化亦可能對人類的糧食供應造成影響，如：牡蠣、蛤和海膽等生物數量下降

64. 圖(23)為某遺傳疾病譜系分析圖，實心符號為患病者，○表示正常女性，□表示正常男性。已知 I-1 為帶原者，依據此圖判斷下列敘述何者正確？

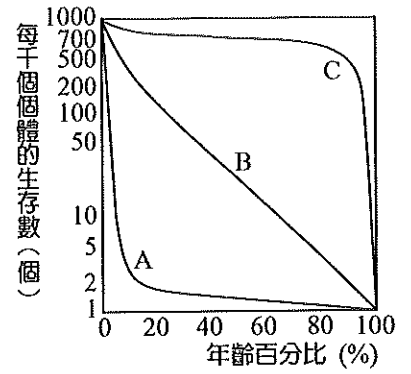


圖(23)

- (A) 體染色體顯性遺傳
- (B) X 染色體顯性性聯遺傳
- (C) 若為體染色體隱性遺傳，則 II-5 必為帶原者
- (D) II-4 必為疾病帶原者
- (E) III-8 為正常不帶原機率必為 1

65. 圖(24)為 A、B、C 三種生物的生存曲線圖，依圖選出下列正確敘述。(應選 3 項)

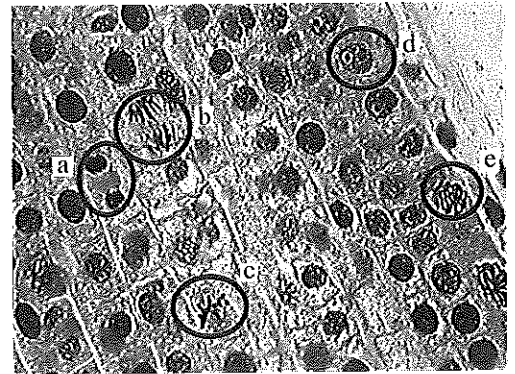
- (A) 袋鼠的生存曲線圖如 A 型，若希望子代數量多，則須注意年幼期的培育
- (B) 美洲豹的生存曲線圖如 C 型，從相對年齡 0% 至 80% 存活率高，相對年齡 80% 後存活率大幅下降
- (C) 珊瑚的生存曲線圖如 B 型，須注意各階段個體存活率
- (D) 生物 C 對幼體的保護周到，且存活率高
- (E) 牡蠣的生存曲線圖如 A 型，進行保育，需保育年齡百分比 20% 之前的階段



圖(24)

66. 小花某天觀察洋蔥根尖切片，調高放大倍率後觀察到 A~E 這 5 種不同階段的細胞，如圖(25)，依細胞進行有絲分裂順序將其排列。(由間期開始)

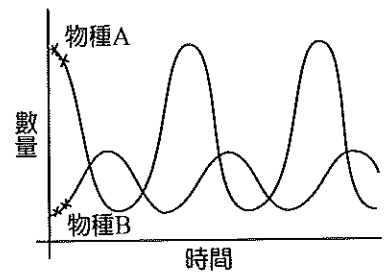
- (A) a→b→c→d→e
- (B) b→d→e→a→c
- (C) c→a→b→e→d
- (D) e→b→c→d→a
- (E) d→e→c→b→a



圖(25)

67. 物種 A 與物種 B 的關係如圖(26)，下列哪兩種生物間關係與此模式相符？

- (A) 小丑魚與海葵
- (B) 山貓與雪鞋(靴)兔
- (C) 蘭花與榕樹
- (D) 豆科植物與根瘤菌
- (E) 同池塘中的吳郭魚和鯽魚



圖(26)

68. 關於演化相關理論發展之描述，下列何者正確？

- (A) 林奈認為物種皆由演化而來，其分類系統中，同綱之物種必較同屬相似
- (B) 達爾文以天擇解釋生物為何演化，並受孟德爾遺傳概念影響
- (C) 拉馬克提出用進廢退說，認為經常使用的器官越趨發達且可遺傳給子代
- (D) 家鴿育種實驗說明演化不受人為干預影響
- (E) 馬爾薩斯的人口論啟發達爾文，了解環境資源不會對物種生存造成壓力

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
B	A	D	E	C	B	E	C	D	C	D	B	E	E	C
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
B	D	E	C	C	A	D	E	A	B	D	A	B	D	BC
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
AD	BCE	AD	BE	BC	CDE	BE	ABE	AD	BE	A	AC	A	C	B
46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
E	ABC	BE	ADE	AE	A	B	E	D	A	AC	C	C	BC	BD
61	62	63	64	65	66	67	68							
AD	D	CDE	D	BDE	E	B	C							

第壹部分

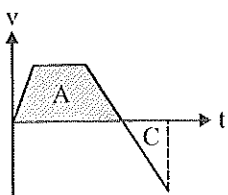
一、單選題

1. (A) 錯誤，手機 2G、3G、4G 的英文字母 G 表世代(Generation) (C) 錯誤，Hz 之 SI 制單位為 1/秒(1/s) (D) 錯誤，在真空中電磁波波速均相同 (E) 錯誤，1800MHz = 1.8GHz

2. (A) 正確，頻率高的電磁波繞射能力較差，故訊號覆蓋能力較差 (B) 錯誤，干涉由波程差決定，非頻率高的電磁波就一定較容易產生破壞性干涉 (C) 錯誤，由 $E = hf$ 知，頻率高的電磁波，當其展現粒子性時，能量反而較大 (D) 錯誤，頻率高的電磁波波速並無較快，且波速的快慢與訊號接收的難易度無關 (E) 錯誤，收訊狀況較差是因為訊號強度較低，不是因為手機本身收訊能力較差

3. (A) 錯誤，電漿應是由電子、陽離子組成 (B) 錯誤，產生光電效應之金屬仍是屬於固態 (C) 錯誤，應是固→液→氣→電漿 (D) 正確，由電荷守恆性知密閉空間內的電漿仍為電中性 (E) 錯誤，電漿態與氣態相似，無一定之體積及外形

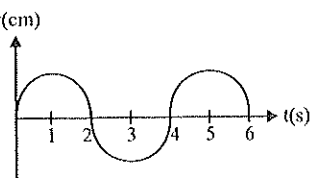
4. v-t 圖圖形與時間軸圍成的面積代表位移，位移為向量，當速度為負值時，其位移亦為負值，故物體全程之位移 = A - C，故選(E)



5. (A) 錯誤，後輪輪胎與地面間有相對運動，故摩擦力為動摩擦力 (B) 錯誤，(C) 正確，因車處於靜止狀態→合力 = 0 → 地面對前、後輪之摩擦力相等 (D) 錯誤，無法確認前輪與地面之摩擦力一定是最大靜摩擦力 (E) 錯誤，應是作負功

6. 電池輸出的電能至少為空拍機上升之重力位能 $U = mgh = 0.3 \times 10 \times 50 = 150(J)$ ，故選(B)

7. 由圖知水波週期 = 4 秒，
又 $v = \frac{\lambda}{T} \rightarrow 50 = \frac{\lambda}{4} \rightarrow \lambda = 200$ 公分，故選(E)

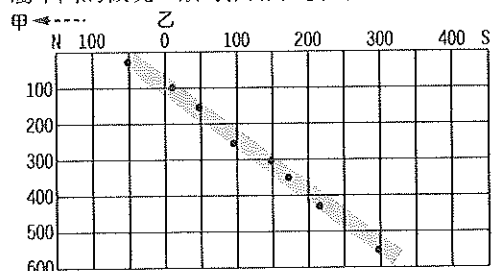


8. (A) 推測生命誕生時間主要的依據為化石，而非火成岩 (B) 地表和大氣開始轉變成富氧環境約在 25~18 億年前 (D) 時間④是三葉蟲滅亡的時間，代表古生代的結束 (E) 時間③才是恐龍滅亡的時間，代表了中生代的結束；人類則更晚才出現

9. 鋒面是低壓帶，藉由等壓線來判斷圖中高低壓的分布狀態，而圖上等壓線的讀法為數字前加上 10，所以 a 和 c 為高壓區，b 為低壓區，鋒面應該在 b 往左下延伸的低壓帶上

10. 解析(A)-(C)：a 和 c 為高壓區，天氣會較佳；b 和鋒面位置為低壓區，天氣通常較差。(D) 風速看等壓線密集程度，d 處等壓線較密集，風速會較 e 處強。(E) 近地面風的風向約與等壓線夾 30 度，由高壓斜指向低壓，所以 d 處約吹東風，e 處約吹東北風

11. 先將乙位置畫出並標出每個地震深度的位置，如下圖。可以看出明顯往南方向下的班尼奧夫帶(隱沒帶)，由此可知板塊界線位於乙地北方，且向南隱沒至乙側板塊之下。因甲乙分屬不同的板塊，故可推知甲地位於乙地的北方



12. 甲側板塊向南隱沒到乙側板塊之下，隱沒至一定深度形成岩漿向上上升，產生安山岩質的岩漿噴發；一般海溝到火山體的距離約為 75~175 公里，故主要會在乙側板塊上形成安山岩質的火山活動

13. 大理岩礫石屬於沉積物，而大理岩則由石灰岩變質而成；形成石灰岩則有兩種主要方式，一種為生物碳酸鈣遺骸堆積形成，另一種為水中的碳酸鈣化學沉澱而成

14. 海水壓力主要因深度(水的重量)造成，不會受海水上下混合的影響

15. (A) 好奇號(Curiosity)登陸探測的是火星；行星④ (B) 用肉眼最容易看到凌日現象的是金星；行星② (D) 卡西尼號(Cassini)探測的是土星；行星⑥，它穿越了土星環 (E) 新視野號(New Horizons)主要觀測對象是冥王星和科伊伯帶天體，並非圖中的八大行星

16. (A) 應為湯姆森發現電子 (C) α 粒子散射實驗發現原子核的存在 (D) ^1_1H 原子核不含有中子 (E) 原子構造發現先後順序：電子 → 原子核 → 質子 → 中子 → 夸克

17. $2\text{KClO}_{3(s)} \rightarrow 2\text{KCl}_{(s)} + 3\text{O}_{2(g)}$, $\frac{490}{122.5} = 4 \text{ mol}$
-4 mol +4 mol +6 mol, $6 \times 24.5 = 147 \text{ L}$

18. (A) He 只有兩個價電子 (B) 惰性氣體仍有化合物，如 XeF_6 (C) 為同一週期中，半徑最小的元素 (D) 在自然界含量最多者為 Ar

19. (C) $M = \frac{\text{mol}}{V} = \frac{1 \text{ mol}}{0.2 \text{ L}} = 5 \text{ M}$

20. (A) 係數分別為 2、2、1、1、1、1，最簡整數和為 8 (B) 碳棒為惰性電極，不會參與反應 (D) 3 號、4 號電池皆為 1.5 V (E) 欲得到 6 V 電壓，需將 4 顆 3 號電池串聯使用

21. (B) 鑽石與石墨的能量不同，鑽石莫耳燃燒熱為 395.3 kJ/mol，石墨莫耳燃燒熱為 393.4 kJ/mol，因此 $|a| < |b|$

(C) $f = 0$ (D) 最簡整數和為 13

(E) $\Delta H = (3a + 4c) - (e + 5f)$ ，其中 $5f = 0$

22. (A) 中子數應為 173 個 (B) 平均原子量必須考慮自然界同位素的存在，以其含量百分率加權平均求得 (C) 新元素 Mc、Ts、Og 皆具有放射性 (E) 「Mc」應屬於第 15 族的元素

23. a: 高基氏體, 蛋白質修飾分泌與運輸、b: 中心粒, 與動物細胞細胞分裂有關、c: 粒線體, 細胞能量工廠、d: 平滑內質網, 與脂質代謝有關、e: 粗糙內質網, 協助細胞內物質運輸、g: 細胞膜, 具選擇性通透, 讓氣體/非極性小分子進出、f: 核仁, 含 RNA 及蛋白質
24. (B) 睪丸、陰囊陰莖位於體腔外 (C) 副睪為精子儲存處 (D) 攝護腺 (E) 成熟精子分布於細精管內的管腔中
25. (A) 蛇毒成分為蛋白質、磷脂和糖類 (C) 仍須施打蛇毒血清疫苗 (D) 抗原-抗體反應屬專一性防禦 (E) 抗體製造涉及核糖體、粗糙內質網、高基氏體, 後兩者為單層膜
26. a: 樹突、b: 細胞核、c: 軸突末梢、d: 髓鞘、e: 蘭氏結。
(A) a 接收訊息並傳入細胞體 (B) b 為細胞核 (C) c 將訊息白細胞體傳出 (E) e 為蘭氏結
27. 發酵作用由糖解作用開始, 在細胞質進行, 產生少許能量, 不進入粒線體。(B) 產生 CO_2 不可助燃、不含乳酸 (C) 只在細胞質進行 (D) 植物根部細胞、肌肉細胞、乳酸菌也可進行發酵作用 (E) 有氣呼吸產生的 ATP 較多
28. (D) 兩者不具有葉綠體 (A)(C)(E) 為兩者皆有的構造
29. 脆管為主動脈。(A) 靜脈 (B)(C) 微血管 (E) 靜脈

二、多選題

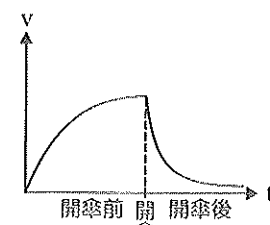
30. 當磁棒向右靠近螺線管時, 由楞次定律知螺線管 A 端會感應成 N 極, B 端為 S 極, 此時應電流應由右手定則知為 $a \rightarrow b$; 磁棒與螺線管間存在著斥力作用。故看法正確的為乙及丙兩位學生, 故選(B)(C)
31. 能否產生光電效應決定於入射光頻率, 與入射光強度無關, 故雷射光不會較容易產生光電效應。紫外線及藍光頻率 $>$ 綠光頻率, 故能產生光電效應。因此選項(A)正確、選項(B)錯誤、選項(C)錯誤、選項(D)正確。(E) 錯誤, 單位時間產生之電子數正比於入射光強度。故選(A)(D)
32. (A) 錯誤, 少部分星系其光譜呈藍移, 代表在接近我們 (B) 正確, $v = H_0 d \rightarrow v$ 比 d 比 (D) 錯誤, 應是都卜勒效應解釋之 (E) 正確, $v = H_0 d \rightarrow H_0 = \frac{v}{d} \rightarrow v$ 增加 $\rightarrow H_0$ 增加
33. (A)(E) 小英觀察星星同心圓軌跡的中心並無亮星, 故應該在南半球拍攝的照片。照片為面向南方, 右側為西方, 左側為東方, 日月星辰因地球自轉都是東升西落, 故 a 星是由 a 處轉動到 a' (B) b 星的軌跡較 c 星長, 只是視覺上的結果, 實際與北極星的距離無法由此判斷 (C) 同一張照片拍攝時間固定, 故繞天南極旋轉的角度都是一樣的 (D) 由星軌繞旋天南極的夾角約為 90 度, 可估算拍攝時間為 6 小時(1 小時繞旋 15 度)
34. (A) 甲地和乙地具有相同的溫度, 但水氣含量不同, 露點溫度也不相同 (C) 丙地和庚地的水氣含量相同, 但庚地的相對溼度較丙地小 (D) 甲地和己地的相對溼度相同(已達飽和), 但水氣含量己地高於甲地
35. (A) CO_2 溶於水形成碳酸, 非酸雨的主因 (D) H_2 使用排水集氣法收集 (E) NH_3 易溶於水

甲	乙	丙	丁	戊
CO_2	O_2	SO_2	H_2	NH_3

36. (A)(B) 係數比指的是反應過程中反應物消耗及生成物生成的莫耳數比, 故兩者皆錯 (C)(D) 取 X 消耗 15 克可知 Y 消耗 5 克、Z 生成 20 克, $\frac{15}{90} : \frac{5}{M_Y} : \frac{20}{M_Z} = 2 : 3 : 2$, 得 $M_Y = 20$; $M_Z = 120$ (E) 質量比 X : Z = 3 : 4 = 6 : 8
37. (A) 以慢中子撞擊 (C) 核能發電亦會造成熱污染 (D) 臺灣發電廠主要發電的方式為火力發電
38. 此圖為觸發運動。因細胞因受到機械外力影響導致膨壓改變而產生變化, 此時小葉基部內側細胞水分流失、膨壓下降, 從狀態 I \rightarrow 狀態 II。(C)(D) 皆非造成膨壓改變主因

39. (B) 生長素分布不均所致, 向觸性 (C) 依靠根壓、毛細作用和蒸散作用 (E) 生長素分布不均所致, 向光性
40. 詩詞取自《全臺詩》陳肇興, 其詩詞中所描述的植物為稻, 單子葉植物。(A) 雙子葉植物根 (C) 雙子葉草莖 (D) 雙子葉木本莖

第貳部分

41. (A) 正確, $\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{2\pi \times 30}{10} = 6\pi(\text{rad/s})$ (B) 錯誤, 角速度均相同, 與半徑無關 (C) 錯誤, $v = R\omega = 3 \times 6\pi = 18\pi(\text{cm/s})$ (D) 錯誤, 10 秒轉 30 圈, 故平均週期 $T = \frac{10}{30} = \frac{1}{3}(\text{s})$ (E) 錯誤, 任意時距內之速度變化量 Δv 不一定為 0, 故平均加速度值不一定為 0
42. (A) 正確, $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{326}{49} \approx 6.6$ (1173 公里/時 = $\frac{1173 \times 1000}{3600} \approx 326$ 公尺/秒) (B) 錯誤, 受空氣阻力影響, 加速度會小於重力加速度值 (C) 正確, 愈接近地面, 重力愈大 (D) 錯誤, 39 公里之高空屬於平流層 (E) 錯誤, 高空壓力與氧氣均不足, 故需著太空裝加壓及提供氧氣 故選(A)(C)
43. ①未開傘前受重力及空氣阻力作用, 其中空氣阻力隨下墜速度之增加而快速增加, 故跳傘者所受向下合力會漸小 \rightarrow 加速度值漸小。
②開傘後空氣阻力大增, 此時跳傘者所受合力為向上 \rightarrow 加速度向上, 速度向下, 故會減速。但因隨著速度值之漸減, 空氣阻力亦隨之漸小 \rightarrow 跳傘者之減速加速度會漸小。
③綜合上述可知整個跳傘過程之 $v-t$ 圖如圖所示, 故選(A)。
- 
44. 效率 = $\frac{\text{發電功率}}{\text{接受太陽光之功率}} = \frac{\text{發電功率}}{\text{太陽能板面積} \times \text{太陽光功率面密度}} = \frac{280}{1.6 \times 1 \times 1000} \approx 0.18$, 故選(C)
45. 由表(2)知 5kw 之收購電價為 6.47 元/度, 再由表(3)知高雄地區年平均發電量為每一盞發電 1284 度。今裝設成本為 33 萬元, 故回本時間 = $\frac{330000}{1284 \times 5 \times 6.47} \approx 8$ (年), 故選(B)
46. (A) 錯誤, $m = d \times v \rightarrow m$ 比 = $(d \times v)$ 比 = $(2 \times 2) : (1 \times 1) = 4 : 1$ (B) 錯誤, 兩球對地球之引力比 = 地球對兩球之引力比 = 兩球重量比 = 兩球質量比 = 4 : 1 (C) 錯誤, 單位時間內之速度變化量即為加速度值, 兩球掉落之加速度均為重力加速度 g , 故為 1 : 1 (D) 錯誤, 同高度應同時著地 (E) 正確, 動量 $p = mv$, 同高度落下速度 v 會相同 $\rightarrow p$ 比 = m 比 = 4 : 1 故選(E)
47. (A) 正確, 由牛頓第 3 定律知甲車接近乙車時, 兩車受力量值相同 $\rightarrow a = \frac{F}{m} \rightarrow a$ 與 m 成反比 $\rightarrow a$ 比 = 1 : 2 (B) 正確, 甲車接近乙車時, 甲車受力方向與速度方向相反, 故動量漸小; 而乙車則是相同, 故動量漸增 (C) 正確、(D) 錯誤, 因甲、乙兩車間之作用力, 屬系統內力, 故系統總動量會守恒。由動量守恒知: $m_{甲} \cdot v_{甲} + m_{乙} \cdot v_{乙} = m_{甲} \cdot v_{甲}' + m_{乙} \cdot v_{乙}' \rightarrow 500 \times 2 + 250 \times 0 = 500 \times 1 + 250 \times v_{乙}' \rightarrow v_{乙}' = 2$ (公尺/秒)
- (E) 錯誤, 碰撞無動能損耗, 應為彈性碰撞, 或者由甲、乙兩車最後沒有合為一體, 亦可知並非完全非彈性碰撞。 故選(A)(B)(C)
48. (A) 此地設運動速度場的資料是透過 GPS 衛星精確定位而得 (C) 並非全島每個測站都是向西北方向移動, 如南部約向西或西南方運動, 蘇澳地區則向東南方運動 (D) 車籠埔斷層東側的相對速度大於西側

49. (B) 目前大陸棚沉積物中並無明顯蘊藏鈾礦，但不少的大陸棚蘊藏著石油和天然氣，以及天然氣水合物 (C) 天然氣水合物形成於低溫和偏高壓的環境，且有要大量有機質來源，深海平原並無法提供它的形成條件和環境
50. 由圖(8)右的圓形圖示(交錯層)可以得知此側岩層並無倒轉現象，故可再推得乙處和戊處應為向斜構造，丙處為背斜構造。(B) 乙地位於向斜構造上 (C) 乙地岩層較丙地年輕 (D) 丙位於背斜構造上
51. 乾溼球溼度計的乾球測量得到就是氣溫，溫度 20°C 的空氣上升到 500 公尺高形成雲(達到飽和)，依乾絕熱空氣上升，故知 500 公尺高的空氣溫度降為 15°C，即此空氣的露點溫度為 15°C。依露點溫度圖判斷，可得知乾溼溫差為 2.8°C，故可推得溼球溫度為 17.2°C(20°C-2.8°C=17.2°C)
52. 氣流上升到 2500 公尺高的山頂時，氣溫變成 4°C
0~500m 為乾絕熱狀態上升，500m~2500m 間則為溼絕熱狀態上升，故到達山頂時氣溫變成：
 $20^{\circ}\text{C} - (0.5\text{km} \times 10^{\circ}\text{C}/\text{km}) - (2\text{km} \times 5.5^{\circ}\text{C}/\text{km}) = 4^{\circ}\text{C}$
53. 由於地軸傾斜，雖然滿月發生須要日地月約在同一直線上，但當夏至前後正逢滿月時，北極圈內高緯度地區(永晝)就有可能看見滿月和太陽在天空的相反兩側
54. (A) 大陸 ICL 地震預警系統是在 2008 年汶川大地震後才由王歐團隊開始研發的地震預警系統 (B)(C) 地震預警是在地震發生後對稍遠地區進行警報的發布，目前仍無法預測地震何時何地發生 (E) 即使有地震預警，仍然需要民眾對防震減災有足夠的認識和不斷地演練，才能將地震災害降到最低狀態
55. (A) 結構中並無醛基-CHO(-C^O-H)的結構
56. (B) 酸鹼中和並非氧化還原反應 (D) 形成 AgCl 沉澱時，Cl⁻ 不發生氧化還原反應 (E) 煤焦與氧結合，為氧化反應
57. 只有丙溶液形成互不溶的兩層液體，可用來進行萃取咖啡因的實驗
58. 設喝下 n 杯就可能致死， $70 \times 0.13 = n \times 0.3$ ， $n = 30.33$
59. (A) 甲為共價鍵，為非金屬 (D) 離子鍵、金屬間皆無方向性 (E) 丁為分子晶體，分子晶體的汽化不破壞共價鍵
60. (A) 溫室氣體包含水氣 (C) 將碳變成二氧化碳、氫變成水 (E) 光化學煙霧易發生於對流層，不會發生於光化層
61. (B) 奈米光觸媒成分為奈米級的二氧化鈦 (C) 應為 $\frac{\text{表面積}}{\text{體積}}$ 的比值大幅增加 (E) 氫原子直徑大約為 1 埃
62. (A) 能量塔為金字塔型 (B) 潮間帶生態系 (C) 遠洋深海生態系 (E) 黑潮自菲律賓開始，穿過臺灣東部海域，將來自熱帶的溫暖海水帶往寒冷的北極海域
63. (A) 阻礙珊瑚外骨骼形成 (B) 海洋酸化造成珊瑚礁生態系統的崩壞，而珊瑚礁也提供了人類重要的漁業資源及遊憩休閒的場所，為島嶼型國家最重要的經濟命脈
64. 此疾病可為體染色體隱性遺傳或 X 染色體隱性遺傳。(A)(B) 不符合此遺傳疾病譜系 (C) II-5 可為帶原者或正常人 (D) 從 I-1 和 III-3 帶原者和發病者來判斷，可知 II-4 為帶原者 (E) III-8 可為帶原者或正常人，機率各半
65. A 型為內凹型曲線，幼年期存活率低；B 型為對角線曲線，各年齡存活率相近；C 型為外凸型曲線，年幼期至中年期存活率高，動物有育幼行為。(A) 袋鼠有育幼行為，存活型態如 C 型 (C) 珊瑚存活型態如 A 型 (E) 內凹型曲線的物種，在保育方面則是要提高幼體的存活率，當個體度過幼年期之後，存活率則會上升
66. 細胞週期分為間期和分裂期，依照細胞進行分裂之順序為 d→e→c→b→a
67. 兩者為掠食關係，掠食者與獵物彼此調節，使族群大小呈現循環的變動。(A) 互利共生 (C) 片利共生 (D) 互利共生 (E) 互為競爭
68. (A) 林奈不認同演化。同屬比同綱的物種相似 (B) 未受孟德爾影響 (D) 家鴿育種為人擇 (E) 環境資源會對生物生存造成壓力

