

臺中區國立高級中學 101 學年度
大學入學第一次學科能力測驗聯合模擬考

自然考科

試題編號：AU-3011
考試日期：101.11.02

—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，修正時應以橡皮擦擦拭，切勿使用修正液（帶）。
- 選擇題答錯不倒扣。

原子量：H=1，C=12，N=14，O=16，Pt=195

真空中光速： $c=3 \times 10^8$ m/s

重力加速度： $g=9.8$ m/s²

祝考試順利

第壹部分：選擇題（佔 80 分）

一、單選題（50 分）

說明：第 1 至 25 題為單選題，每題均計分。每題選出一個最適當的選項，標示在答案卡之「選擇題答案區」。每題答對得 2 分，答錯不倒扣。

1. 乙烯和環丙烷之混合氣體共 28 克，完全燃燒需用去氧氣多少克？

(A) 64 (B) 80 (C) 96 (D) 112 (E) 128
2. 有下列五種溶液：

(A) $\text{BaCl}_{2(aq)}$ (B) $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_{3(aq)}$ (C) $\text{AgNO}_{3(aq)}$

(D) $\text{HBr}_{(aq)}$ (E) $\text{NaOH}_{(aq)}$

爲了鑑別，分別進行兩兩混合試驗。

(A)~(E)哪一溶液分別與其他四種溶液混合皆會產生沉澱？
3. 假設下列物質的熱含量分別爲：

1 莫耳 $\text{H}_{2(g)}$ 和 0.5 莫耳 $\text{O}_{2(g)}$ 熱含量總和爲 a kJ；1 莫耳 $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$ 熱含量爲 b kJ

2 莫耳 $\text{H}_{(g)}$ 和 0.5 莫耳 $\text{O}_{2(g)}$ 熱含量總和爲 c kJ；1 莫耳 $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$ 熱含量爲 d kJ

2 莫耳 $\text{H}_{(g)}$ 和 1 莫耳 $\text{O}_{(g)}$ 熱含量總和爲 e kJ。

下列敘述何者正確？

(A) $a - b > b - d$

(B) $a > c$

(C) $c > e$

(D) $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$ 的莫耳生成熱爲 $(d - e)$ kJ

(E) 每莫耳 O - H 鍵能爲 $(e - a)$ kJ
4. 甲：2 莫耳的 NO_2 和 CO_2 混合氣體中，所含氧原子莫耳數

乙：2 升 $\text{pH}=0$ 的水溶液中 H^+ 的莫耳數

丙：1 莫耳鈉與足量 O_2 反應，生成 Na_2O 和 Na_2O_2 的混合物，Na 失去的電子莫耳數

丁：常溫、常壓下，245 毫升純水所含分子數

有關甲、乙、丙、丁各項大小比較，下列何者正確？

(A) 甲 > 丙 > 乙 > 丁 (B) 丁 > 甲 > 乙 > 丙

(C) 甲 > 乙 > 丙 > 丁 (D) 丁 > 甲 > 丙 > 乙

(E) 乙 > 甲 > 丁 > 丙

5. 王水是一種腐蝕性非常強、冒黃色煙的液體，是硝酸和鹽酸的混合物，具有比濃硝酸或濃鹽酸更為強烈的腐蝕作用，是少數能夠溶解金和鉑的物質之一。鉑與王水的反應方程式為 $\text{Pt}_{(s)} + \text{H}^+ + \text{NO}_3^- + \text{Cl}^- \rightarrow \text{PtCl}_6^{2-} + \text{NO}_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$ （未平衡），取 3.9 毫克的 Pt 溶於過量王水。下列敘述何者正確？
- (A)最簡係數和為 16
 - (B)反應用去硝酸莫耳數：鹽酸莫耳數 = 1 : 3
 - (C)鹽酸為催化劑
 - (D) Pt 為氧化劑
 - (E)反應產生的 $\text{NO}_{(g)}$ 在 STP 時體積為 0.6 毫升
6. 生活中處處可見化學物質，也時常看到化學反應的發生，下列物質性質（或化學現象）的解釋或推測，何者正確？
- (A)乙醇的揮發性比丙酮小，所以乙醇的汽化熱應該較丙酮小
 - (B)石墨和鑽石的莫耳燃燒熱分別為 -393.5 kJ 和 -395.4 kJ ，因為鑽石放熱較多，所以鑽石燃燒應該比石墨燃燒容易發生
 - (C)氮氣為參鍵，氧氣為雙鍵，所以氮氣的沸點應該比氧氣高
 - (D)硫酸為強電解質，所以其熔融狀態與水溶液狀態皆可導電
 - (E)草酸鈉水溶液和氫氧化鈣水溶液混合會有沉澱反應發生，但無酸鹼反應發生

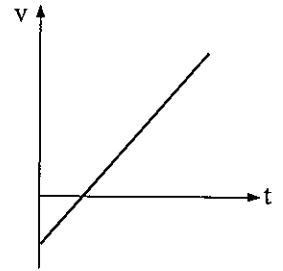
7-9 題為題組

日本福島核能發電廠於 2011 年 3 月因海嘯衝擊導致輻射外洩事故，造成全球性恐慌。恐慌的主要原因是輻射粉塵隨氣流、洋流、生物鏈等傳至世界各地，而人體暴露在這些過量的輻射下會造成無法彌補的危害，因此各國莫不對核能的安全議題更加重視。目前有科學家研究出利用「緲子」(muon) 來探測反應爐。緲子是輕子，為基本粒子的一種，可以探索 X 射線所無法穿透的反應爐，以觀測爐心的狀態，確保核電廠的安危。為了解緲子的物理特性，將質子與緲子以相同速度穿過同一均勻磁場時，可發現，緲子軌道彎曲的程度比質子大，試就上文回答 7-9 題：

7. 由上文可判斷下列關於緲子的敘述，何者正確？
- (A)目前科學界認定緲子無法由其他更小的粒子組成
 - (B)緲子的穿透力比 X 射線低
 - (C)牛頓力學可完全闡述緲子的物理特性
 - (D)緲子不具質量，不受重力場影響
 - (E)緲子不帶電，在電場中作等速運動
8. 輻射粉塵所輻射出的 α 射線、 β 射線與 γ 射線等會對人體造成危害，下列關於 α 、 β 與 γ 三種射線的敘述，何者正確？
- (A)速率最快的是 α 射線
 - (B) β 射線為高能的質子束
 - (C)游離氣體能力最強的是 γ 射線
 - (D)三種射線皆有波動性
 - (E)三種射線在磁場中皆會偏向

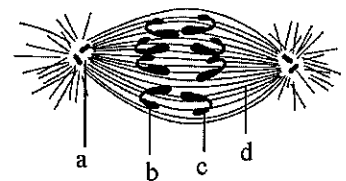
9. 福島核能發電廠利用核反應產生能源的核衰變過程，主要為哪一種基本作用力作用的結果？
- (A)強力 (B)弱力
(C)電磁力 (D)萬有引力
(E)摩擦力

10. 右圖中顯示在直線公路上行駛的某車子之速度與時間關係，依圖可知，此車作何種運動？
- (A)等速率直線運動
(B)等速度直線運動
(C)等加速直線運動，過程中不折返
(D)等加速直線運動，過程中有折返
(E)變加速直線運動



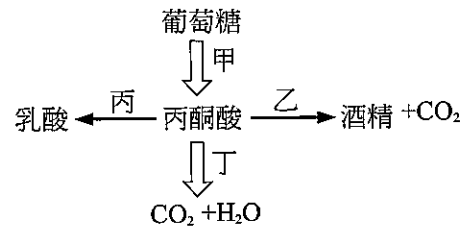
11. 已知太陽之質量因核熔合作用每秒約減少 42 億公斤，則其每秒鐘產生的能量約可將質量 2 公噸的卡車自地表上等速拉高 100 公尺幾次？
- (A) 10^{16} (B) 10^{18}
(C) 10^{20} (D) 10^{22}
(E) 10^{24} 次
12. 無線充電技術愈來愈被廣泛應用，現已有廠商推出支援多家廠牌手機的無線充電版，消費者將手機放置於無線充電版上便可充電，其原理主要是利用：
- (A)萬有引力定律 (B)庫侖定律
(C)電流磁效應 (D)電磁感應
(E)光電效應

13. 右圖為某細胞進行分裂時的示意圖，下列相關敘述何者正確？
- (A)由 b 與 c 可知，此時細胞正在進行有絲分裂
(B)原核生物的細胞也可以看到這種現象
(C) b 與 c 上具有控制同一種性狀的成對基因
(D)在此階段的細胞看不到核仁、核膜



14. 有關人類 ABO 血型的遺傳，下列敘述何者正確？
- (A)是由 I^A 、 I^B 、 i 三者共同控制的多基因遺傳
(B)基因型為 $I^A I^B$ 者的表現型為中間型，亦可謂中間型遺傳
(C) A 型與 B 型者結婚，其子代可能出現四種血型
(D)具有 I^A 基因者，其紅血球上具有 A 抗體

15. 右圖為葡萄糖在真核生物細胞中進行呼吸作用的各種路徑，圖中甲、乙、丙、丁為反應過程，根據圖示代號，下列敘述何者錯誤？



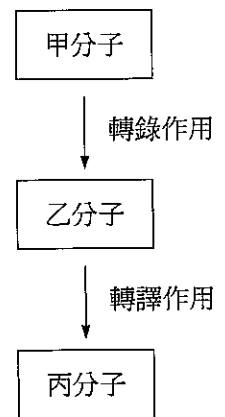
- (A) 只有甲在細胞質中進行
(B) 只有丁需要氧氣
(C) 反應甲與丁皆有能量釋出，且釋出的能量：丁 > 甲
(D) 乳酸分子的含碳數較酒精分子高

16-17 題為題組題

右圖為細胞基因表現時的簡單示意圖，甲、乙、丙為三種物質分子，請回答第 16-17 題：

16. 甲分子和乙分子之間既相關，卻又存在著許多差異，下列何者非甲分子的一般特徵？

- (A) 具有兩條核苷酸鏈
(B) 具有胸腺嘧啶
(C) 胞嘧啶的數量與鳥嘌呤數量不等
(D) 具大量氫鍵



17. 下列關於轉譯作用的敘述，何者錯誤？
(A) 以核苷酸作為材料
(B) 過程中有肽鍵的生成
(C) 每個細胞製造出來的丙分子功能不盡相同
(D) 在細胞質中進行

農桿菌是一種冠狀腫瘤細菌，在二十世紀末開始成為基因轉殖的最佳工具。農桿菌有一種特殊的 Ti 質體，當植物遭到農桿菌感染時，Ti 質體上的某一段 DNA（稱為 T-DNA）會插入到該植物細胞的染色體 DNA 內，然後此 T-DNA 上的腫瘤基因，會開始促使植物細胞超量合成刺激細胞分裂與生長的植物激素，進而使植物長出腫瘤。因此，科學家只要將 T-DNA 上的腫瘤基因置換成目標基因，然後讓農桿菌攜帶此重組過的 Ti 質體感染植物，目標基因便會插入該植物細胞的 DNA 中，並隨著其他基因一起表現。

18. 根據上文，下列何者不會出現在被轉殖的 Ti 質體上？
(A) 目標基因
(B) T-DNA
(C) 腫瘤基因
(D) 以上皆非

19-22 題為題組

海洋能源是指潮汐、潮流、波浪、海流、溫差、鹽度差等能源，依能量轉換方式，使它轉換為電能。一般可分為波浪發電、潮汐發電、海流發電及溫差發電等。海洋溫差發電是利用表層與深層海水間的溫度差，經過熱交換器及渦輪機來發電。一般而言，溫度差若達到 20 度就可有效發電。波浪發電則是利用波浪上下振動的特性，藉由穩定運動機制，擷取蘊含在波浪中的能量，把海浪的動能轉換為電能。

而潮汐能源的擷取對象，主要是高潮與低潮的潮差產生的位能，以及因潮流流動產生的動能。位能與潮汐振幅有關，動能則與潮流流速相關。在潮汐水位落差變化中，把海水動、位能間的變化轉換成電能的發電方式就是潮汐發電。海流發電即是將海流流動的能量轉換成電能，目標就是要找出流速大的地方，大流速區域的範圍越大越好，才能有較好的發電效率。請根據上文回答 19-22 題：

19. 請問下列哪一個地點最有發展溫差發電之潛力？

- (A)淡水 (B)新竹 (C)台中 (D)高雄 (E)台東

20. 右圖為新竹與澎湖兩浮標測站之波高統計圖，關於新竹與澎湖之波浪的敘述，以下何者正確？

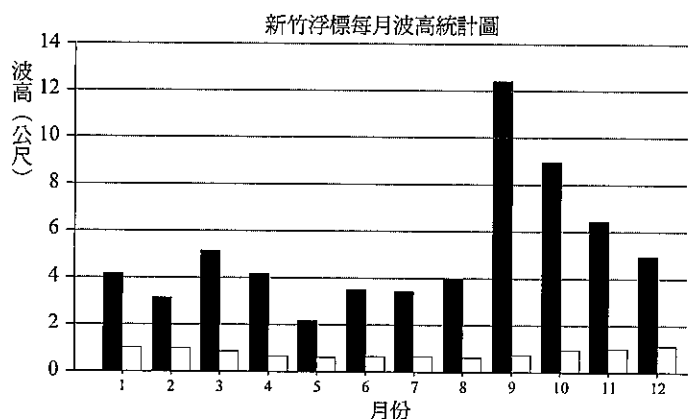
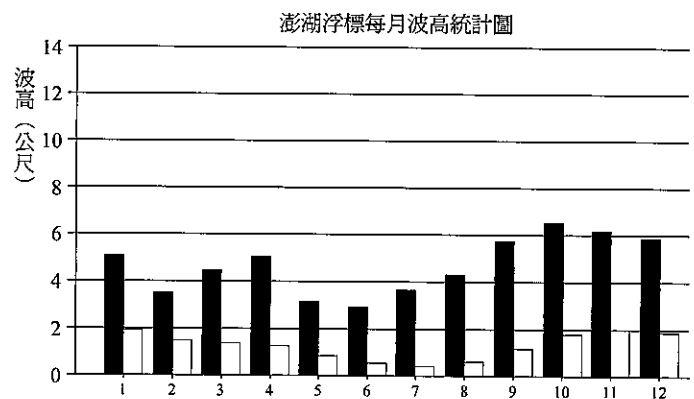
- (A)新竹之波浪發電潛力較澎湖大
(B)新竹各季節間之平均波高差異比澎湖明顯
(C)新竹之最大波高較澎湖小
(D)澎湖區域之平均波高冬季較夏季高
(E)新竹全年之平均波高較澎湖高

21. 根據文章敘述，下列哪一個地點最有發展海流發電之潛力？

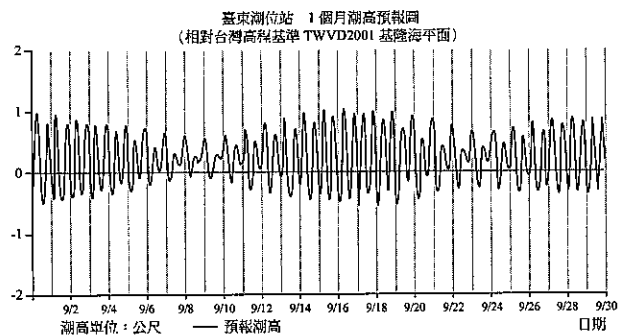
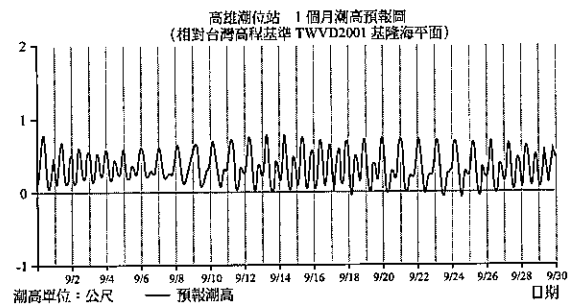
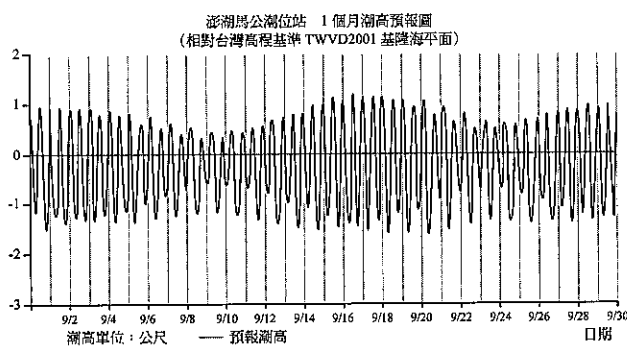
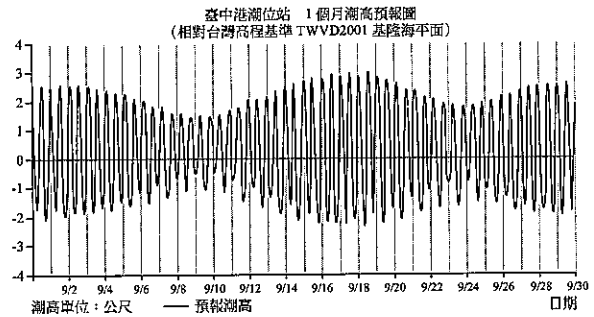
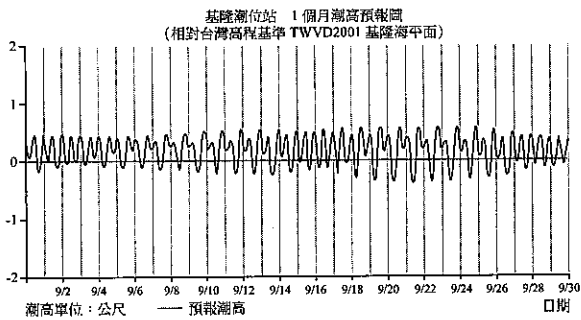
- (A)淡水 (B)新竹
(C)台中 (D)高雄
(E)台東

22. 參考下頁之潮汐預報圖，請問下列哪一個地點發展潮汐發電之機會較大？

- (A)基隆 (B)澎湖
(C)台中 (D)高雄
(E)台東



本統計圖使用設站迄去年之歷年觀測資料
■ 最大波高 □ 平均波高



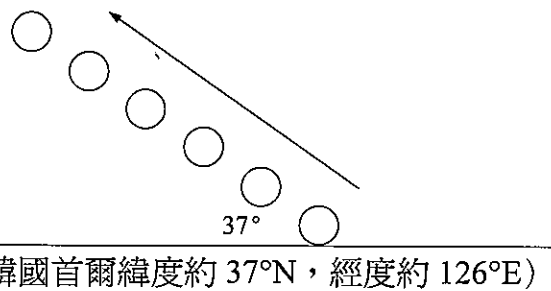
註：2001 台灣高程基準 TWVD2001 係定義在 1990 年 1 月 1 日標準大氣環境下，採用基隆潮位站 1957 年至 1991 年之潮汐資料化算而得

23-24 題為題組

2011 年 3 月 11 日下午 2 點 46 分，日本宮城縣仙台市以東的太平洋海域發生規模 9.0 強震，震源深度達 24.4 公里，地震後並引發最高達 40.5 公尺的大海嘯，位於東北地區的岩手、宮城、南三陸町和福島被突如其來的海嘯襲捲、淹沒，透過衛星轉播，一幅幅如電影「明天過後」的畫面在世人眼前出現，震撼了全世界。而此次地震所造成的災害除了地震及海嘯本身外，還有福島核電廠造成的輻射外洩影響更是深遠。

23. 在 311 地震發生後，有謠言指出台灣將發生 14 級的地震。關於此說法，其實可以看出一般民眾對於震度和規模仍然分不大清楚。下列有關震度和規模的敘述，何者正確？
- (A) 台灣不可能發生震度 14 級的地震，因為我國訂定的震度只有 0-7 級
 - (B) 若台灣發生規模 14.0 的地震，則能量較日本 311 地震多 32×5 倍
 - (C) 震度不會因為地點不同而改變
 - (D) 規模會因為所在地距震央遠近而改變，愈近震央則規模愈大
 - (E) 台灣若發生規模 14.0 的地震，則日本觀測到的規模會比較小

24. 關於日本 311 地震的敘述，下列何者正確？
 (A)此次地震的深度屬於中源地震
 (B)凡是規模大於 8.5 以上的地震一定會引發海嘯
 (C)此次地震是由於板塊張裂引起的
 (D)此處斷層類型應為逆斷層
 (E)此次地震所引起的核災已經控制，並不會影響到未來的日本居民
25. 在某部影片中，常常出現一幕日出的畫面，其軌跡如圖所示（箭號表示太陽移動軌跡方向）



圖中有很明顯的錯誤，請問以下圖示何者為正確的首爾日出圖？

- (A) (B)
- (C) (D)
- (E)

二、多選題 (22 分)

說明：第 26 至第 36 題，每題各有 5 個選項，其中至少有一個是正確的。選出正確選項，劃記在答案卡之「選擇題答案區」。每題 2 分，各題之選項獨立判定，所有選項均答對者，得該題的分數。答錯一個選項者，得 1.2 分，答錯兩個選項者，得 0.4 分；所有選項均未作答或答錯多於 2 個選項者，該題以零分計算。

26. X、Y、Z、W 為週期表一～三週期的元素，且原子序 $X < Y < Z < W$ 。X 原子最外層電子數是其內層電子數的 3 倍，Y 原子有 2 個價電子，Z 元素可作半導體材料，W 和 X 為同一族，下列敘述何者正確？（應選 3 項）
 (A)化合物 ZX_2 為分子化合物
 (B)化合物 YX 為分子化合物
 (C)化合物 WX_3 的水溶液呈酸性
 (D)元素 Y、Z、W 在常溫、常壓下皆為固態
 (E) X^{2-} 和 Y^{2+} 有相同的電子排列

27. 有一含不溶性雜質的 KNO_3 固體樣品 W 克，加入 X 克水，充分攪拌，測得在不同溫度時剩下未溶固體質量如表一所示（假設水不蒸發）。若 KNO_3 在不同溫度的溶解度如表二所示，則下列敘述何者正確？（應選 2 項）

表一

溫度 ($^{\circ}\text{C}$)	25	50	75
固體質量 (克)	232	134	30

表二

溫度 ($^{\circ}\text{C}$)	25	50	75
溶解度 (克/100 克水)	35	84	160

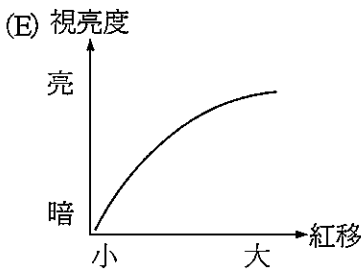
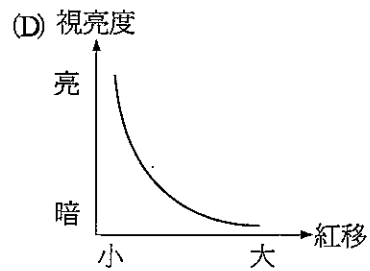
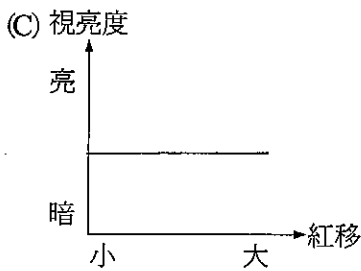
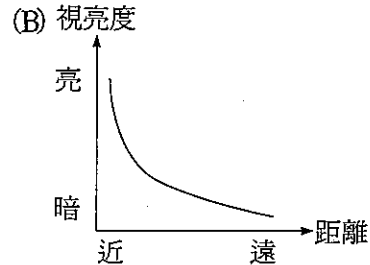
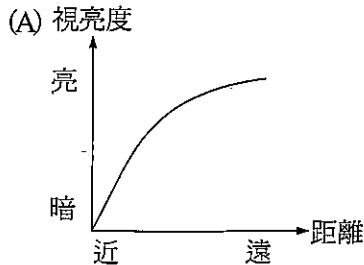
- (A) $W = 360$
(B) $X = 300$
(C) 不溶性雜質 = 30 克
(D) $\text{KNO}_3 = 302$ 克
(E) 若在 75°C 以再結晶法純化此固體樣品，則加入此固體樣品之理想水量為 170 克
28. 室溫下，在 $\text{pH} = 3$ 的鹽酸 100 mL 中滴入數滴指示劑後，與 $\text{pH} = 12$ 的氫氧化鋇水溶液 10 mL 充分混合。下列敘述何者正確？（應選 2 項）
- | 指示劑 | 變色範圍 (pH) |
|-----|-------------------|
| 甲基紅 | (紅色) 4.4~6.2 (黃色) |
| 酚酞 | (無色) 8.2~10 (紅色) |
- (A) 混合前氫氧化鋇水溶液的濃度為 10^{-2} M
(B) 混合後溶液中 $[\text{H}^+] = 0$ M
(C) 混合後溶液呈鹼性
(D) 若用甲基紅指示劑，混合前、後溶液顏色由紅色變黃色
(E) 若用酚酞指示劑，混合前、後溶液顏色皆為無色

29-30 題為題組

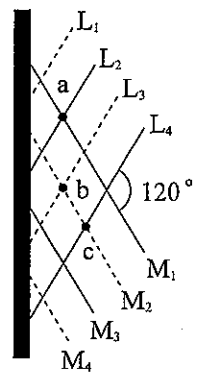
對於宇宙的發展，一直以來有不同的觀點，其中大家所熟悉的哈伯定律指出：相對於地球的星系距離 r 愈遠，遠離速率 v 愈快，且速率 v 與距離 r 的比例關係為一不變的值 $H_0 = 2.26 \times 10^{-5}$ 公里/秒·光年， H_0 稱之為哈伯常數。哈伯定律說明了宇宙膨脹的穩定性。而原本一部分的科學家認為宇宙中具有質量的物質有相互拉近的力量，故宇宙膨脹速率減慢，但這推測被獲得 2011 年諾貝爾物理學獎的珀爾穆特 (Saul Perlmutter)、施密特 (Brian P. Schmidt) 與黎斯 (Adam G. Riess) 所推翻，珀爾穆特等三人藉由觀測 Ia 型的超新星最大亮度的紅移程度發現宇宙正在加速膨脹的事實，而之所以選擇分析 Ia 型的超新星，是因為此類型的超新星有以相同光度發光的特性，故距離愈遠，視亮度愈暗，適合觀測其與地球的距離，依據上文，試回答 29-30 題：

29. 下列關於哈伯定律的敘述何者正確？（應選 2 項）
- (A) 哈伯定律顯示無論從任何位置觀測，宇宙皆以相同比例穩定膨脹
(B) 哈伯定律顯示終有一天，宇宙體積會變為零，即會發生大崩墜
(C) 由哈伯定律可推知宇宙之初為一點
(D) 由哈伯定律可推知無論遠近，所有的恆星紅移程度相同
(E) 由哈伯定律可推知，宇宙之初為極低溫的狀態

30. 依據珀爾穆特等三人對 Ia 型超新星與宇宙模型的敘述，較符合下列哪些圖表？（應選 2 項）



31. 一直線形週期水波射向障礙物，在水面上看到水波槽中某一瞬間入射波與反射波之示意圖，右圖中實線部分為波峰所形成的波前，虛線部分為波谷所形成的波前，a 點為兩實線之交點；b 點為兩虛線之交點；c 點為實線與虛線之交點，則下列敘述何者正確？（應選 2 項）



- (A) 入射角為 60°
- (B) 反射角為 30°
- (C) 圖中 a 點處，水面向下凹
- (D) a、b、c 三點中，b 點振幅最小
- (E) L_2 、 L_4 之間的距離與 M_2 、 M_4 之間的距離相同

32. 下列何者為「主動運輸」與「促進性擴散」的共同點？（應選 3 項）

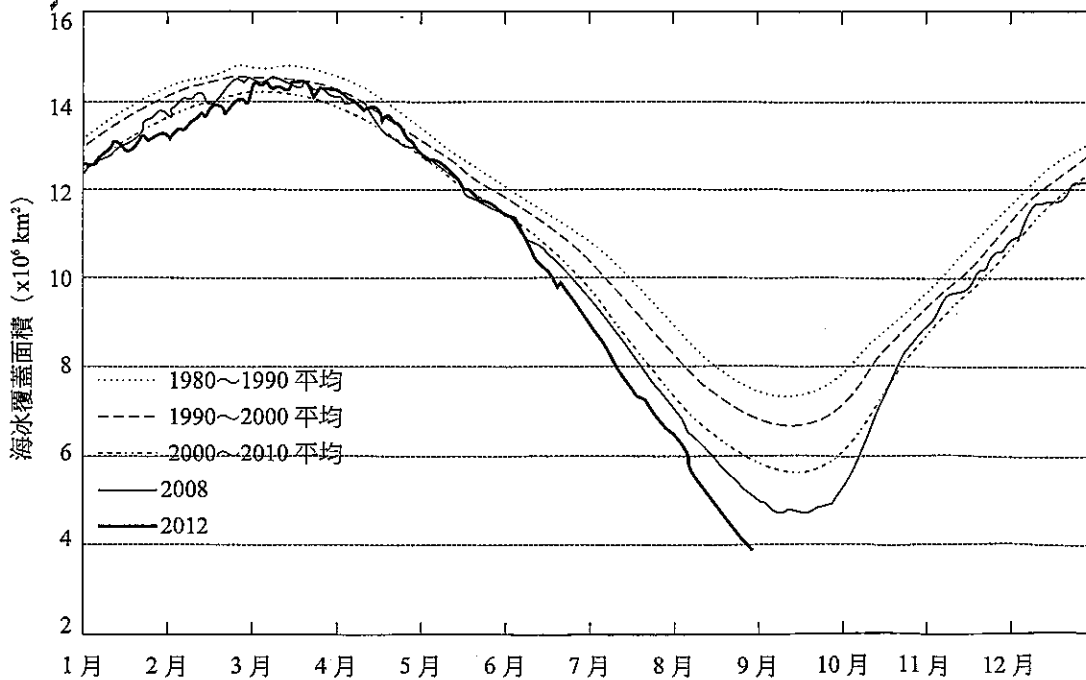
- (A) 需要膜蛋白
- (B) 對運輸物質具有專一性
- (C) 運輸速率有上限，即有飽和現象
- (D) 運輸過程需消耗能量
- (E) 物質移動方向由濃度梯度決定

33. 下表為細胞內的各種構造，請根據代號選出正確的敘述？（應選 2 項）

甲	乙	丙	丁	戊	己	庚
核糖體	粒線體	高基氏體	內質網	葉綠體	溶體	中心粒

- (A)藍綠菌的細胞僅具甲和戊
 - (B)植物細胞缺乏丙和庚
 - (C)動物的胰腺細胞內富含具有消化酶的己
 - (D)甲、乙、戊內皆可測得核糖核酸
 - (E)甲和庚的成分皆含蛋白質
34. 在達爾文的演化論中，遺傳變異是重要的因素，也是演化的原動力。下列關於遺傳變異的敘述，哪些正確？（應選 2 項）
- (A)生物體若無變異，演化就不會發生
 - (B)減數分裂形成精卵時，非同源染色體的自由組合，可以提高遺傳的變異度
 - (C)突變也是變異來源，但因大多有害，易被淘汰，不利於物種演化
 - (D)為了適應環境，生物體會調整變異的方向
 - (E)族群內的遺傳變異愈大，其物種多樣性愈高

35-36 題為題組



35. 上圖為北極海冰覆蓋面積變化圖（統計至 2012 年 8 月 24 日），請問關於北極海冰覆蓋面積的敘述何者正確？（應選 2 項）
- (A) 2012 年全年之海冰覆蓋範圍皆為有記錄以來最小
 - (B) 北極海冰的覆蓋範圍最大發生於冬至時
 - (C) 北極海冰覆蓋範圍之變化冬季較夏季明顯
 - (D) 從長期趨勢看來北極海冰夏季之覆蓋範圍逐漸縮小
 - (E) 北極海冰覆蓋範圍之減少量有增加的趨勢
36. 以下關於北極海冰覆蓋範圍的改變可能造成的影響，何者正確？（應選 2 項）
- (A) 當海冰覆蓋面積減少時，表面反照率提升
 - (B) 當海冰覆蓋面積減少時，北極地區吸收之太陽輻射能增加
 - (C) 當海冰覆蓋面積增加時，赤道與北極海水溫度差增加
 - (D) 當海冰覆蓋面積增加時，赤道與北極間大氣之能量輸送能力將減弱
 - (E) 海冰覆蓋面積的變化對全球溫度影響不大

三、綜合題（8 分）

說明：第 37 至第 40 題，其中單選題 3 題，答錯不倒扣。多選題 1 題。選出正確選項，劃記在答案卡之「選擇題答案區」。每題 2 分，多選題之選項獨立判定，所有選項均答對者，得該題的分數。答錯一個選項者，得 1.2 分，答錯兩個選項者，得 0.4 分；所有選項均未作答或答錯多於 2 個選項者，該題以零分計算。

37-40 題為題組

美國 NASA 火星科學實驗室試圖探測火星上是否有生命跡象、是否適合人類探勘等訊息，在 2012 年 8 月 6 日成功地將研發的探險車-好奇號（Curiosity）著陸在火星上的蓋爾隕石坑（Gale Crater），車上有多項科學調查工具，如桅杆照相機、可辨識岩石的化學成分之化學攝影機、 α 粒子和 X 光光譜儀，可尋找構成生命基石的碳化合物之火星樣本分析儀器，以及監視來自太陽的帶電粒子和次原子粒子之輻射評估偵測器等。好奇號的動力來源是多任務放射性同位素熱電機（MMRTG），是利用鈾-238 在自然衰變的過程中釋放出來的熱，再轉換成電力來發電。【資料來源：修改自聯合新聞網，2012/08/07】

37. 在火星上，若發現與生命相關的有機物，曾經有生命演化的可能性，就更為增加了，下列各項物質，何者屬於有機物？（應選 3 項）
- (A) 胺基酸
 - (B) 二氧化碳
 - (C) 維生素 B
 - (D) 磷酸鈣
 - (E) 纖維素

38. 已知好奇號的質量 850 公斤、火星的資訊如表所示，則下列敘述何者正確？
- (A)若以相同速率著陸時，好奇號著陸於蓋爾坑時所揚起的塵土較在地球時高
- (B)位於蓋爾坑的好奇號質量約為 321 公斤
- (C)好奇號著陸後，其與太陽的距離為 6792 公里
- (D)好奇號發出的聲波無法在火星上傳播
- (E)好奇號著陸後處於失重狀態

火星資訊	
重力加速度	3.7m/s ²
公轉週期	687 天
質量	6.4 × 10 ²³ 公斤
直徑	6792 公里
大氣組成	二氧化碳(95.3%)、氮氣(2.7%)、氫氣(1.6%)等

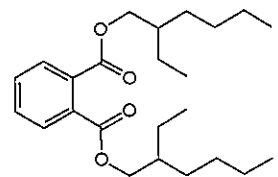
39. 火星一直以來是我們認為最可能適合人類居住的地點，請問關於火星的敘述下列何者錯誤？
- (A)表面因為有氧化鐵所以呈現紅色
- (B)兩極極冠會隨著季節增大或縮減
- (C)自轉軸傾斜約和地球差不多
- (D)大氣中二氧化碳約佔 95%，所以溫室效應非常強烈
- (E)火星有兩顆衛星
40. 鈾-238 合成的反應式如下二式：
- $${}_{92}^{238}\text{U} + {}_1^2\text{D} \rightarrow {}_{93}^{238}\text{Np} + \text{X} \qquad {}_{93}^{238}\text{Np} \rightarrow {}_{94}^{238}\text{Pu} + \text{Y}$$
- 下列有關 X 和 Y 的敘述，何者正確？
- (A) X 為 α 粒子
- (B) X 為質子
- (C) X 為電子
- (D) Y 為中子
- (E) Y 為電子

第貳部分：選擇題 (佔 48 分)

說明：第 41 至 68 題，共 28 題，其中單選題 16 題，答錯不倒扣。多選題 12 題，每題 2 分。各選項獨立計分，答錯一個選項者，得 1.2 分，答錯兩個選項者，得 0.4 分；所有選項均未作答或答錯多於 2 個選項者，該題以零分計算。此部分得分超過 48 分以上，以滿分 48 分計。

41-42 題為題組

2011 年臺灣爆發有毒起雲劑事件，起因在於不肖廠商將食品添加物起雲劑其中的棕櫚油成份，改以價格更為低廉，保存期限更長，但卻會對人體有害的工業原料塑化劑取代。起雲劑能使液體易於乳化，不易油水分離；塑化劑可以讓塑膠柔軟且增加黏度，如 PVC 材質保鮮膜、寶特瓶等受熱易溶出塑化劑 DEHP。

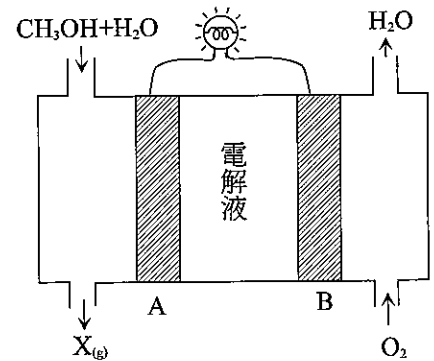


DEHP 結構式

DEHP 的結構如圖所示。美國 FDA 規定每人每天的 DEHP 最大攝取量為每公斤體重 20 微克。請回答 41-42 題

41. DEHP 的分子式為何？
- (A) $C_{22}H_{34}O_4$ (B) $C_{22}H_{36}O_4$ (C) $C_{24}H_{36}O_4$
(D) $C_{24}H_{38}O_4$ (E) $C_{24}H_{40}O_4$
42. 下列敘述何者正確？（應選 3 項）
- (A) 棕櫚油屬於酯類
(B) 起雲劑作用類似界面活性劑
(C) DEHP 屬於油脂類
(D) 依照美國 FDA 規定，六十公斤的成年人的每日耐受量為 12 毫克
(E) 若某運動飲料被驗出的 DEHP 濃度為 34 ppm，以每瓶 600 毫升計算，一瓶就含有 20.4 毫克的 DEHP
43. 金剛石、石墨、 C_{60} 、奈米碳管、石墨烯都是碳的同素異形體。石墨烯是單層石墨。下列有關這五種碳的同素異形體之敘述，何者正確？
- (A) 奈米碳管是二維的奈米材料、石墨烯是一維的奈米材料
(B) 鍵結強度：金剛石 > 石墨烯
(C) 石墨、石墨烯都是黑色
(D) 除金剛石外，每個碳原子都和三個碳原子鍵結
(E) 12 克金剛石中有 $4 \times 6.02 \times 10^{23}$ 個共價鍵
44. 嗎啡是一種精神藥物，能改變神經對痛的感受性與反應性，可減輕末期癌症病患、大面積燒燙傷患者的痛苦而貢獻良多。因其具有成癮性，所以也是一種毒品。已知嗎啡的分子式為 $C_{17}H_{19}NO_3$ ，一個嗎啡分子結構內有五個環（其中一個為苯環）、兩個羥基以及一個醚基，試推測嗎啡分子結構內可能還具有哪些官能基？（應選 2 項）
- (A) 醛基 (B) 醯胺基 (C) 碳碳雙鍵
(D) $-N=O$ (E) 胺基
45. 下列各項所列的異構物數目，何者正確？（應選 2 項）
- (A) C_5H_{10} 的環烷類異構物：5
(B) C_3H_4 ：3
(C) C_4H_8 ：5
(D) C_6H_{10} 的炔類異構物：7
(E) $C_5H_{10}O_2$ 的酯類異構物：5

46. 混合動力車輛是使用兩種以上能源的車輛，目前的混合動力車多數以內燃機及電動機推動，能源則來自汽油及電池，此類混合動力車叫油電混合動力車（也就是使用電池進行再生制動，把能量回收，節省能源）。右圖為甲醇燃料電池之示意圖，A、B 為電極，電解液為酸性，當電池放電時反應生成水與 $X_{(g)}$ 。下列有關放電過程之敘述，何者正確？（應選 2 項）



- (A) A 為陽極
(B) B 為負極
(C) 電子由 A 經電解液到 B
(D) 電子由 B 經外電路到 A
(E) $X_{(g)}$ 為 $CO_{2(g)}$
47. 因應全球暖化、如何減少碳排放，是全球重要課題，所以碳捕獲與封存（Carbon Capture and Storage, CCS）技術的研發是綠色化學重要的一環。例如：可利用石灰與工業排氣中的 CO_2 反應生成碳酸鈣，再送入鍛燒爐鍛燒將捕獲之 CO_2 釋放出來，而釋出之 CO_2 經由收集及壓縮後提供進行封存與再利用。最容易且可以大量耗用二氧化碳的就是製成尿素 ($CO(NH_2)_2$)，以供製成肥料使用；另外目前工業先進國家對二氧化碳回收再生利用，大多朝回收後作為生產甲醇原料開發，而甲醇又是許多化學品的基礎原料，可作為高分子化學塑膠、甲醛及無鉛汽油添加劑的原料。
- 下列相關敘述，何者正確？
- (A) CaO 捕獲 CO_2 的過程為氧化還原反應
(B) 由 CO_2 生產甲醇需氧化劑參與
(C) 甲醇和甲醛是同分異構物
(D) CO_2 和尿素都是有機物
(E) 44 公斤的 CO_2 完全反應，理論上可以製得 60 公斤尿素

48-49 題為題組

一在太空中靜止的火箭載有燃料（不考慮其他天體對它的重力作用），火箭與燃料質量共有 200,000 公斤，若火箭以 3 公里/秒的速率往後在一段極短時間內噴射出質量為 2000 公斤的燃料廢氣，試回答 48-49 題：

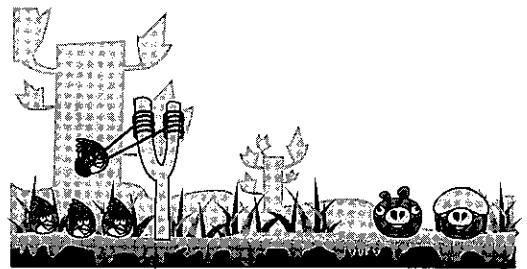
48. 噴射完氣體後，火箭的速度為何？
- (A) $\frac{1}{33}$ 公里/秒，往前
(B) $\frac{3}{100}$ 公里/秒，往前
(C) $\frac{1}{33}$ 公里/秒，往後
(D) $\frac{3}{100}$ 公里/秒，往後
(E) 靜止不動

49. 在噴氣過程中此火箭作何種運動？

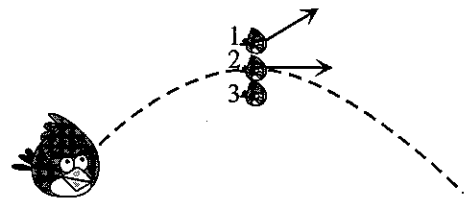
- (A) 靜止
(B) 等速度直線運動
(C) 等速圓周運動
(D) 加速直線運動
(E) 加速圓周運動

50-51 題為題組

風行一時的憤怒鳥 (angry birds) 遊戲，玩家以彈弓發射各色憤怒鳥，使憤怒鳥撞擊小豬，如圖，當小豬全數被殲滅時，玩家便可進行下一個關卡，試回答 50-51 題：



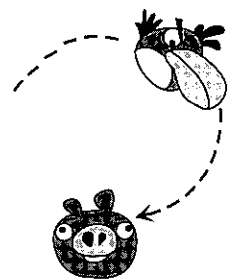
50. 若當憤怒鳥飛行到軌跡最高點時，爆裂成三隻質量相同的小鳥，且爆炸後瞬間第一隻小鳥斜向上飛行；第二隻小鳥以水平速度向前飛行，如右圖所示，若忽略空氣阻力，則下列敘述何者正確？



(應選 2 項)

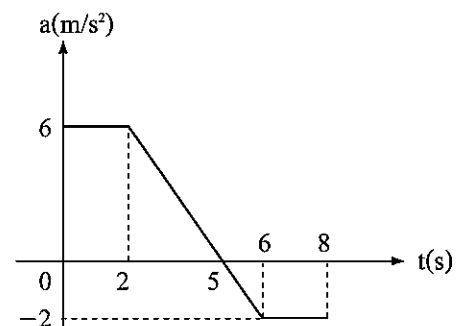
- (A) 爆裂後瞬間，第三隻小鳥以水平速度向前飛行
(B) 爆裂後瞬間，三隻小鳥的水平速度相同
(C) 爆裂後至擊中小豬前，第二隻小鳥在飛行過程中力學能守恆
(D) 爆裂後至擊中小豬前，第一隻小鳥的動能逐漸增加
(E) 若玩家控制彈弓的拋射仰角與彈弓橡皮筋之伸長量，使每次拋射軌跡之最大高度不變，則無論彈弓伸長量多長，爆裂後第二隻小鳥的飛行時間不變

51. 以彈弓發射有翅小鳥，撞擊小豬前，若有翅小鳥飛到小豬上空後，改作鉛直面等速圓周運動，軌道半徑為 2 公尺，且 1 秒可轉半圈，則當其以翅膀邊緣掃過小豬時，翅膀邊緣的速率為何？



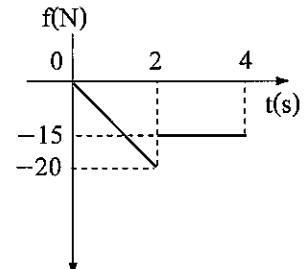
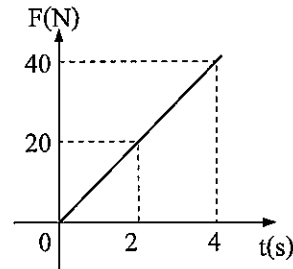
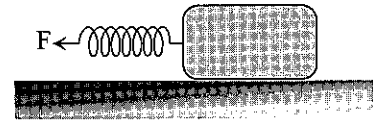
- (A) 10π
(B) 2π
(C) 10
(D) 5
(E) 2 m/s

52. 玩家操作一性能極佳的遙控汽車，遙控汽車質量 500 公克，玩家由靜止啟動遙控汽車，並自遙控汽車靜止時開始記錄其加速度 a 與時間 t 的關係圖，如右圖所示。試依右圖選出正確的選項：(應選 2 項)



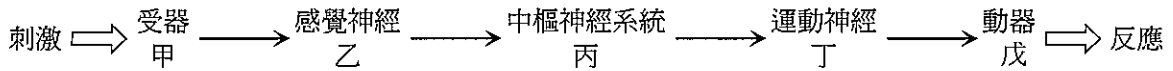
- (A) 遙控汽車的軌跡為直線
(B) 在 $t=0\sim 2$ 秒內，遙控汽車所受合力為 3 牛頓
(C) 在 $t=2\sim 5$ 秒期間，遙控汽車動能漸減
(D) 遙控汽車在 $t=5$ 秒瞬間轉向
(E) 在 $t=0\sim 8$ 秒內遙控汽車合力所作的功為 16 焦耳

53. 將理想彈簧一端繫在靜止於粗糙水平面的木箱上，另一端施以一方向不變的拉力 F ，如右圖所示。已知拉力 F 與時間 t 之關係如右(圖一)所示，而木箱所受摩擦力 f 與時間 t 之關係如右(圖二)所示，則下列敘述何者正確？(應選 2 項)

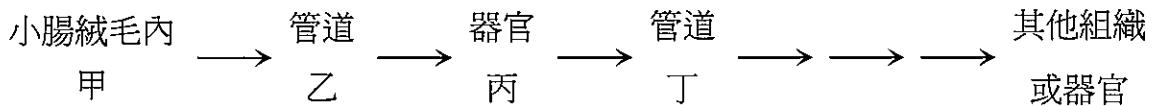


- (A)在 $t=0\sim 1$ s 期間，拉力對木箱作正功
(B)在 $t=0\sim 1$ s 期間，摩擦力對木箱作負功
(C)在 $t=2\sim 4$ s 期間，木箱作等加速度運動
(D)在 $t=2\sim 4$ s 期間，合力對木箱作正功
(E)在 $t=2\sim 4$ s 期間，摩擦力對木箱作負功
54. 前蘇聯於 1957 年首先成功地發射人類科學史上第一枚人造衛星—史波尼克一號 (Sputnik I)，並順利進入環繞地球的軌道繞行。史波尼克一號量度了大氣層的狀態與結構、並收集太陽輻射、地球磁場與宇宙射線的資料，為後來發展人造衛星計劃提供了重大的貢獻，下列關於人造衛星的敘述何者正確？(應選 2 項)
- (A)繞地球作圓周運動的人造衛星，其動能不變
(B)繞地球作圓周運動的人造衛星，其與地球間之間的重力位能不斷地改變
(C)人造衛星的向心力來源為基本作用力中的強力，即一強大的吸引力
(D)繞地球作圓周運動的人造衛星，其運動方向必與所受向心力方向垂直
(E)人造衛星載有光電板，以太陽能為主要運轉的動力，此動力提供向心力，維持人造衛星作圓周運動
55. 大王蓮是睡蓮科王蓮屬 (*Victoria*) 植物的通稱，原產於南美熱帶地區，巨大的葉子浮於水面，直徑最長達 3 公尺，可讓兩個孩童坐在葉片上，甚為奇觀，故國內許多植物園或觀光農場皆引進種植。大王蓮在夏季夜晚開花，第一天開花時花瓣白色，濃烈的花香吸引昆蟲前來拜訪，第二天清晨花瓣開始閉合，花藥成熟並釋放花粉，附著於困在花裡的昆蟲身上。第二天傍晚再開花時，香味變淡、花瓣轉為深粉紅色，隨後枯萎，而被關了一天的昆蟲飛出，把花粉帶到其他剛綻放的白色花的雌蕊上，完成授粉。根據上文，下列敘述何者正確？
- (A)大王蓮的花朵有雌、雄之分，屬於雌雄異株
(B)大王蓮的花朵雌蕊與雄蕊在不同時間成熟，避免自花受粉
(C)大王蓮利用授粉昆蟲對白色的偏好，吸引昆蟲將花粉攜至白花的雌蕊上
(D)大王蓮的花朵屬於蟲媒花，但因為為水生植物，精卵受精的過程仍需水為媒介
(E)種植於台灣地區的大王蓮可視為入侵外來種

56. 人體的神經系統可協調身體內外的訊息，並做出適切的反應與調適。下圖為人體從接受刺激到做出反應時，神經訊息傳導的路徑圖。則選項中的敘述哪些正確？（應選 2 項）



- (A) 測試膝跳反射時，甲為膝蓋內的韌帶
 - (B) 腳踩到尖銳石頭而反射性收腳，此時丙為腦和脊髓
 - (C) 聽到朋友的呼叫而轉身，丙為腦和脊髓
 - (D) 吃飯後，為了促進腸胃的肌肉收縮與消化液分泌，丁為迷走神經
 - (E) 不論哪種刺激引起的反應，戊皆為肌肉
57. 下圖為小腸絨毛吸收胺基酸後，將養分送至其他組織或器官時所經過的路徑：

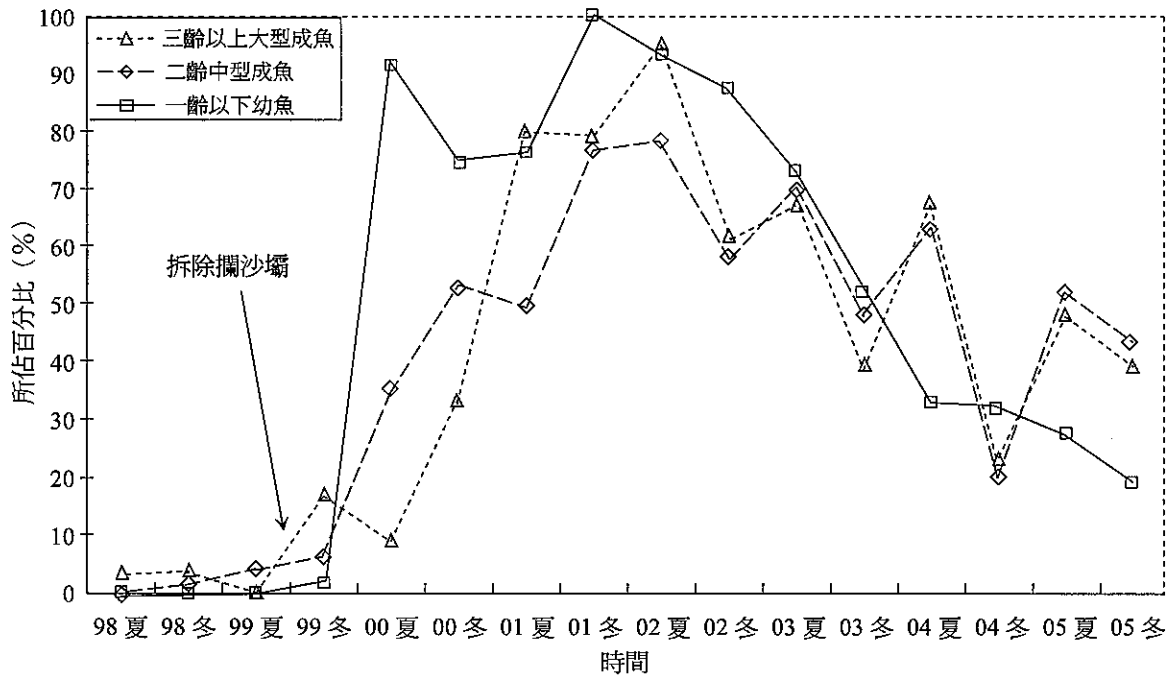
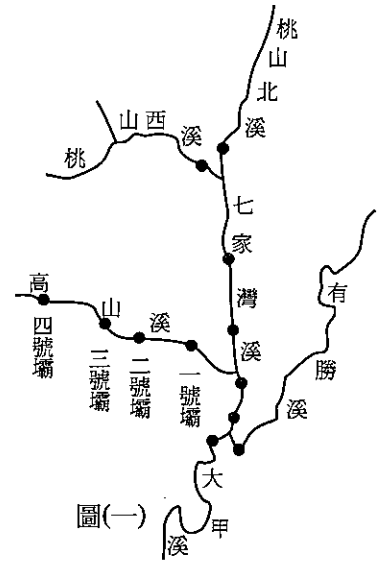


關於甲、乙、丙、丁等構造的配對，何者正確？

	甲	乙	丙	丁
(A)	微血管	肝靜脈	肝	下大靜脈
(B)	微血管	肝門靜脈	肝	下大靜脈
(C)	微血管	肝門靜脈	肝	上大靜脈
(D)	乳糜管	胸管	心臟	主動脈
(E)	乳糜管	右淋巴總管	心臟	主動脈

58. 下列關於血液成份的比較，哪些正確？（應選 3 項）
- (A) 血液中氧氣含量：臍動脈 > 臍靜脈
 - (B) 血液中尿素含量：腎靜脈 > 腎動脈
 - (C) 血液中胰島素含量：用餐後 > 用餐前
 - (D) 女性血液中黃體素含量：排卵後 > 排卵前
 - (E) 血液中抗體濃度：第一次感染病原體 < 第二次接觸相同病原體

59. 台灣特有種櫻花鉤吻鮭又稱台灣鮭，原本僅存於七家灣溪內，近年來研究員嘗試跨溪復育，將人工繁殖的幼魚野放至高山溪等支流中，並追蹤族群在野外生存的情形，研究發現族群大小的變動受人造設施（例如攔沙壩）與天氣異常（例如颱風侵襲所帶來的暴雨洪水）影響。圖(一)是大甲溪上游的數個支流圖，其中高山溪中四座攔沙壩已在 1999 年拆除。圖(二)中顯示自 1998 年~2005 年，高山溪三號壩以上河段台灣鮭數目佔高山溪全河段鮭魚數目的比例之變化。



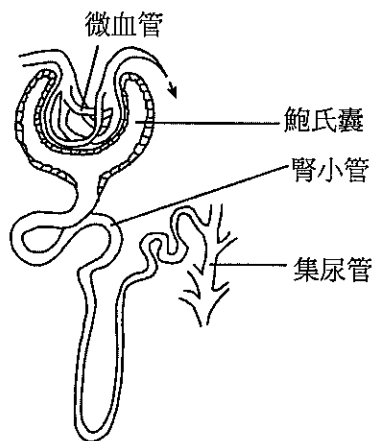
圖(二)

下列關於台灣鮭的敘述，哪些正確？（應選 2 項）

- (A) 由圖可知，拆除攔沙壩有利於台灣鮭族群生存
- (B) 台灣鮭為陸封型鮭魚，攔沙壩可以防止鮭魚被沖到海裡，有利於族群生存
- (C) 2002~2005 年，鮭魚的百分比逐漸降低，表示該年鮭魚的數目減少
- (D) 2002~2005 年，每年冬季成魚比例都少於夏季成魚比例，可能是夏季豪雨將鮭魚沖刷至下游河段所造成
- (E) 為了避免被湍急溪水沖走，台灣鮭的幼魚能分泌黏液，將身體附著於石頭上

60. 小明漫步在宜蘭縣太平山遊樂區內的森林步道中，此區在過去是台灣三大林場之一，以出產檜木聞名，如今還可看到砍伐過後留下的檜木樹頭。小明觀察到的樹種包括烏心石、福州杉、台灣紅榨槭、紅檜、台灣扁柏等，動物種類包括帝雉、冠羽畫眉與山啄木等。下面是小明對這次野外觀察所做的心得筆記，何者正確？（應選 2 項）
- (A)此區位置位於高海拔的針葉林生態系
 - (B)檜木樹頭上的年輪是生長速度不同所造成，年輪中顏色較淺區域的細胞較小
 - (C)檜木可形成粗大的莖是靠維管束形成層持續進行有絲分裂而成
 - (D)地上撿拾到的紅檜毬果，是紅檜開花後產生的果實
 - (E)此區相對濕度高，樹林裡時常雲霧繚繞，有「霧林帶」之稱

61. 下圖為人體的腎元及其附近部位示意圖，包含微血管、鮑氏囊、腎小管和集尿管。附表是這些構造內所含液體的各種成分，下列關於各液體成分的敘述，何者正確？



	微血管	鮑氏囊濾液	集尿管
尿 素	0.03	0.03	2.00
尿 酸	0.004	0.004	0.05
葡萄糖	0.10	0.10	0.00
胺基酸	0.05	0.05	0.00
鹽 類	0.72	0.72	1.50
蛋白質	8.00	0.00	0.00

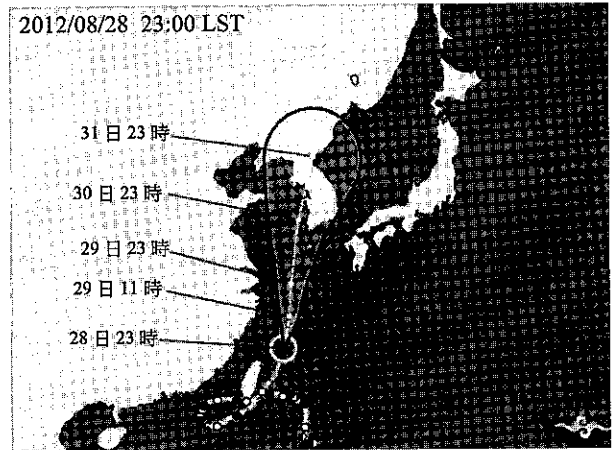
- (A)葡萄糖是唯一被腎小管再吸收的物質
 - (B)進行過濾作用時，胺基酸可由微血管進入鮑氏囊濾液中
 - (C)集尿管內沒有蛋白質，是因為腎小管將蛋白質再吸收至周圍微血管網中
 - (D)人體代謝產生的含氮廢物，主要以尿酸的形式排出體外
 - (E)健康的成年人若某餐攝取較多的甜食，則集尿管內可測得葡萄糖
62. 若將大氣觀測與海洋觀測的原理進行類比，下列何者最不恰當？

選項	大氣觀測	海洋觀測
(A)	大氣溫度—探空氣球	海水溫度—溫鹽深儀
(B)	水滴分布區域—氣象雷達	海底地形—聲納
(C)	紅外線雲圖—氣象衛星	海洋水色—中華衛星—號
(D)	風速—風杯式風速計	流速—都卜勒流剖儀
(E)	氣壓—空盒氣壓計	水位高度—壓力式潮位儀

63-64 題為題組

2012 年 8 月 22 日中央氣象局發布海上陸上颱風警報，內容為「中度颱風天秤預計 23 日凌晨其暴風圈將接觸台灣東部陸地，23 日日間全台籠罩其暴風範圍內，預估高、屏、宜、花地區累積雨量均會破 1 千毫米。」

63. 右圖為 2012 年 8 月 23 日 23 時中央氣象局發布之天秤颱風之路徑潛勢預測圖，請問圖中黑色曲線標示的區域代表的意義為以下何者？



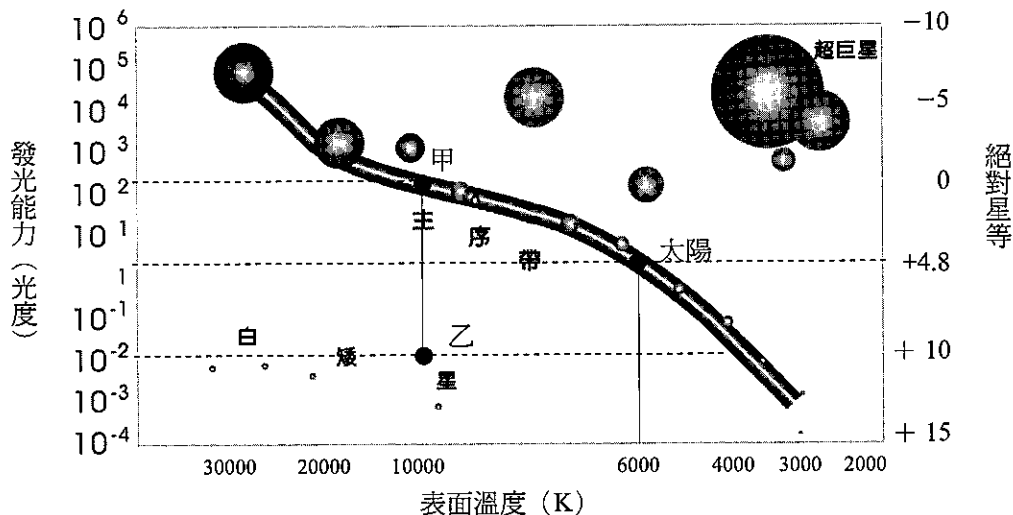
- (A) 颱風外圍環流涵蓋範圍
- (B) 颱風暴風圈涵蓋範圍
- (C) 七級風暴風圈範圍
- (D) 颱風中心可能出現範圍
- (E) 颱風豪雨可能發生區域

64. 承上題，關於文中氣象局所發布的雨量預測訊息，以下何者正確？

- (A) 因目前雨量預測準確度達 90%，因此降雨量值必定等於預測值
- (B) 因目前雨量預測準確度約 25%，需將氣象局發布之雨量預測值 $\times 25\%$ ，因此降雨量應為 250 毫米
- (C) 因目前雨量預測準確度約 5%，故雨量預測值無參考意義
- (D) 雨量預測值一經發布後則不會修改
- (E) 雨量預測值可隨著氣象局人員能力、儀器設備、及數值計算模式的提升而增加準確度

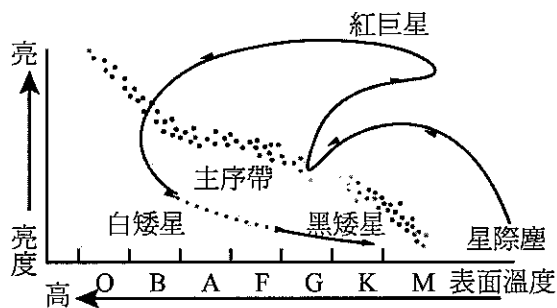
65-66 題為題組

H-R 圖（赫羅圖）是丹麥天文學家赫茲史普（Hertzsprung）與美國天文學家羅素（Russel）分別提出而簡稱的。請參考 H-R 圖回答問題：

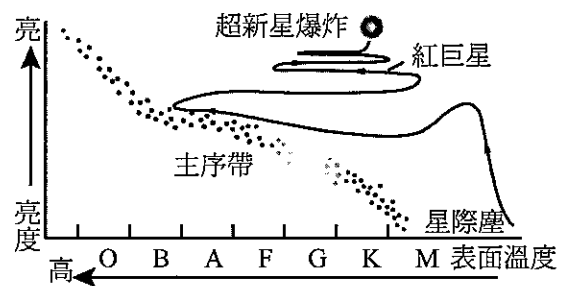


圖一

65. 已知恆星的發光強度與它的表面積成正比，也和它表面溫度 (K) 的四次方成正比。可見圖一中甲星的直徑大約是乙星直徑的幾倍？
 (A) 0.01 倍 (B) 0.1 倍 (C) 1 倍 (D) 10 倍 (E) 100 倍
66. 天文學家認為星際介質在某些條件下會形成恆星，然後進入稱為「主序星」的穩定期。而演化末期，恆星會膨脹成為紅巨星。質量比太陽大很多的恆星，在最後可能爆炸形成「超新星」事件，中心質量被壓縮形成中子星或黑洞；但是太陽由於質量較小，所以在演化末期不會自我爆炸而「屍骨無存」。根據以上敘述推論再配合 H-R 圖（圖二及圖三），請問太陽生命演化的圖為：



圖二



圖三

- (A)圖二 (B)圖三
 (C)兩圖都有可能發生 (D)兩圖都不是太陽演化的過程
67. 2012 年 6 月 6 日，地球上欣賞到一場非常罕見的天象秀—金星凌日！錯過了還要再等 105.5 年，有些人可能終其一生都看不到了。所謂的金星凌日就是當太陽-金星-地球三者幾乎成一直線時，地球上的人便可見到一顆黑點遮住一部份太陽盤面，並幾乎以等速在日面沿一直線逐漸移動的景象。請問除了金星凌日外，在地球上還可以觀測到哪一顆行星的凌日現象？
 (A)天王星 (B)火星 (C)水星 (D)木星 (E)土星

68. 右圖為甲、乙、丙、丁、戊五個地區一年中每天的日照時數分布圖。請問這五個地區中，哪一個地區為赤道？
 (A)甲
 (B)乙
 (C)丙
 (D)丁
 (E)都不是赤道

