

臺北區 103 學年度第一學期
第三次學科能力測驗模擬考試

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、原子量

H = 1.0

Li = 6.9

C = 12.0

O = 16.0

Na = 23.0

二、式量

LiOH = 23.9

Na₂CO₃ = 106

Sr(OH)₂ = 121.6

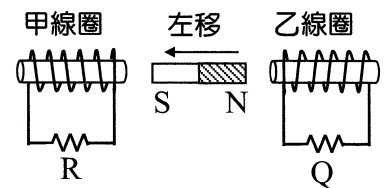
第壹部分 (占 80 分)

一、單選題 (占 52 分)

說明：第 1 題至第 26 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. 1911 年拉塞福從 α 粒子撞擊金箔產生散射的實驗中，推論出金原子內部存在一原子核，且原子核半徑約為 10^{-14} 公尺，而金原子的半徑約為 10^{-10} 公尺，因此金原子的體積約為原子核的多少倍？
- (A) 10^4 (B) 10^6
(C) 10^8 (D) 10^{10}
(E) 10^{12}

2. 如圖(1)所示，當放置在甲、乙兩線圈之間的磁棒向左移動時，通過電阻器 R 和電阻器 Q 的應電流方向，下列選項何者正確？
(甲、乙兩線圈之互相感應可忽略)

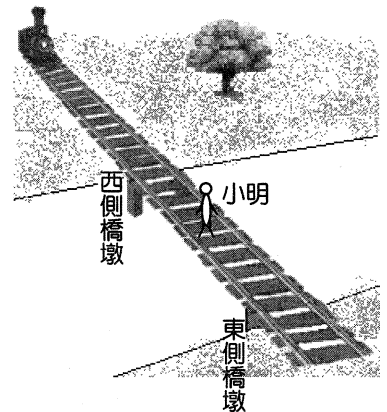


圖(1)

	電阻器 R	電阻器 Q
(A)	應電流向右	應電流向右
(B)	應電流向左	應電流向右
(C)	應電流向右	應電流向左
(D)	應電流向左	應電流向左
(E)	無應電流	無應電流

3-4 為題組

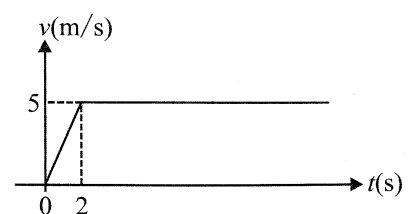
台鐵平溪支線是目前台鐵僅存的三大支線鐵路之一，其中在十分瀑布區間，有一段 125 公尺長的直線鐵橋，橫跨基隆河的東西兩側，當小明由西側橋墩漫步走到鐵橋上，往東走了 50 公尺時，忽然聽到火車鳴笛聲，此時火車距西側橋墩 300 公尺，以時速 90 公里等速疾駛而來，如圖(2)所示，小明聽著火車汽笛聲響，必須當機立斷決定向東或向西狂奔，以求能較快抵達橋墩，平安離開鐵橋。



圖(2)

3. 當火車鳴笛疾駛而來，關於小明靜止停留在鐵橋上時聽到的火車汽笛聲，下列敘述何者正確？
- (A) 振幅變小
(B) 頻率變高
(C) 波速變快
(D) 波長不變

4. 小明聽聞火車汽笛聲響，當機立斷開始以等加速度狂奔，並於 2 秒後維持等速前進，其速度大小 v 與時間 t 的關係，如圖(3)所示，下列敘述何者正確？



圖(3)

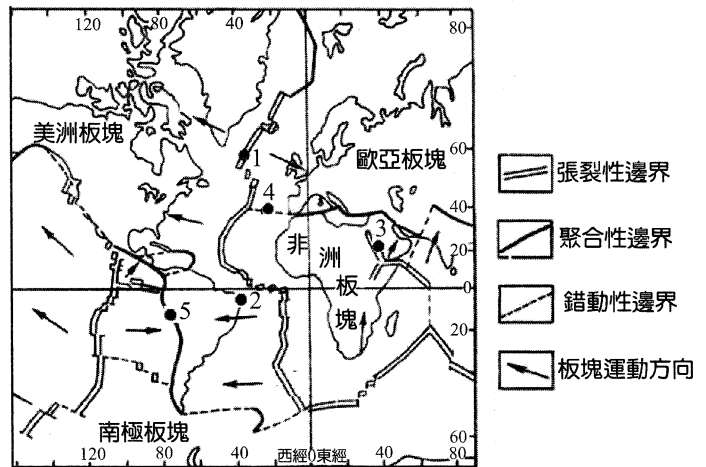
- (A) 小明向東跑，可平安離開鐵橋；向西跑則否
(B) 小明向西跑，可平安離開鐵橋；向東跑則否
(C) 無論小明向東或向西跑，都可以平安離開鐵橋
(D) 無論小明向東或向西跑，都會被火車撞到

5-6 為題組

國際熱核融合實驗反應爐(ITER)，是規劃建設中的一個為驗證全尺寸，可控制核融合發電技術而設計的試驗，其總花費大約 100 億歐元。核融合反應爐是將氘核與氚核結合形成較重的原子核，但原子核帶正電，故庫侖斥力會阻礙原子核的結合。當原子核十分接近時，要克服此庫侖斥力需要極大的能量。因此在核融合初期必須靠外部能量來提升溫度，使核融合的機會變大。當核子之間的距離小於 10 fm(費米)時就會有引力作用，使原子核穩定存在。在核融合反應後，原子核的總質量較反應前減少，以總質量為 1 公斤的氘與氚進行核融合時，約會損失 3.6 克的質量用來轉換成熱能發電，而燃燒總質量為 1 公斤的汽油只會產生 4.7×10^7 焦耳的熱能，所以利用可控制的核融合發電，將會是未來人類的新希望。

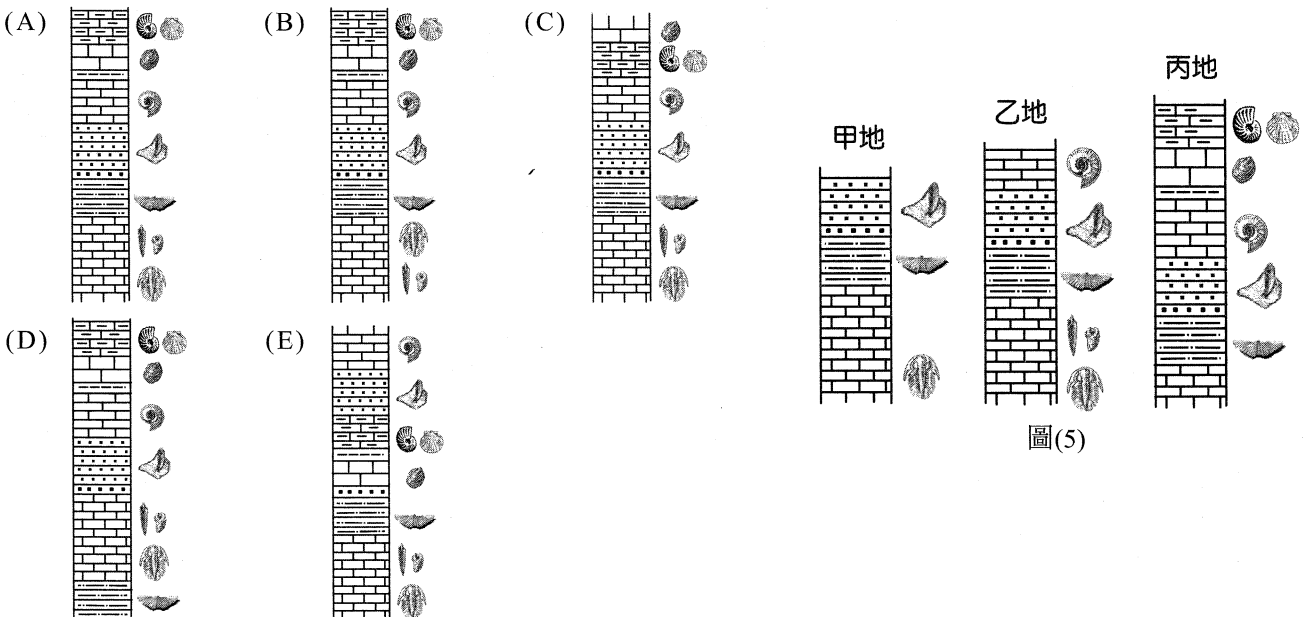
5. 使原子核穩定存在的主要作用力，是物質間基本交互作用的哪一種？
 (A) 重力作用 (B) 電磁作用 (C) 弱作用 (D) 強作用
6. 以總質量為 1 公斤的氘與氚，進行核融合反應時所放出的熱能，相當於需燃燒多少公斤的汽油？(光速 $c = 3 \times 10^8$ 公尺/秒)
 (A) 6.9×10^{10}
 (B) 6.9×10^9
 (C) 6.9×10^8
 (D) 6.9×10^7
 (E) 6.9×10^6

7. 圖(4)為大西洋周邊地區的板塊分布圖，不同類型板塊邊界以不同符號表示(參考圖例)，請問圖中何處最不可能出現以下任何一種地質活動或構造？
 島弧火山、大裂谷、褶皺山脈、
 頻繁地震、轉型斷層、海溝



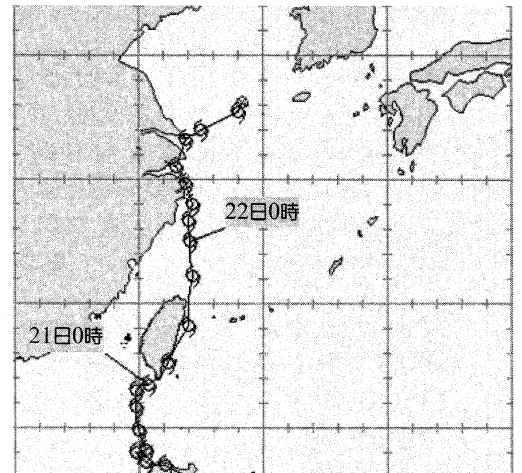
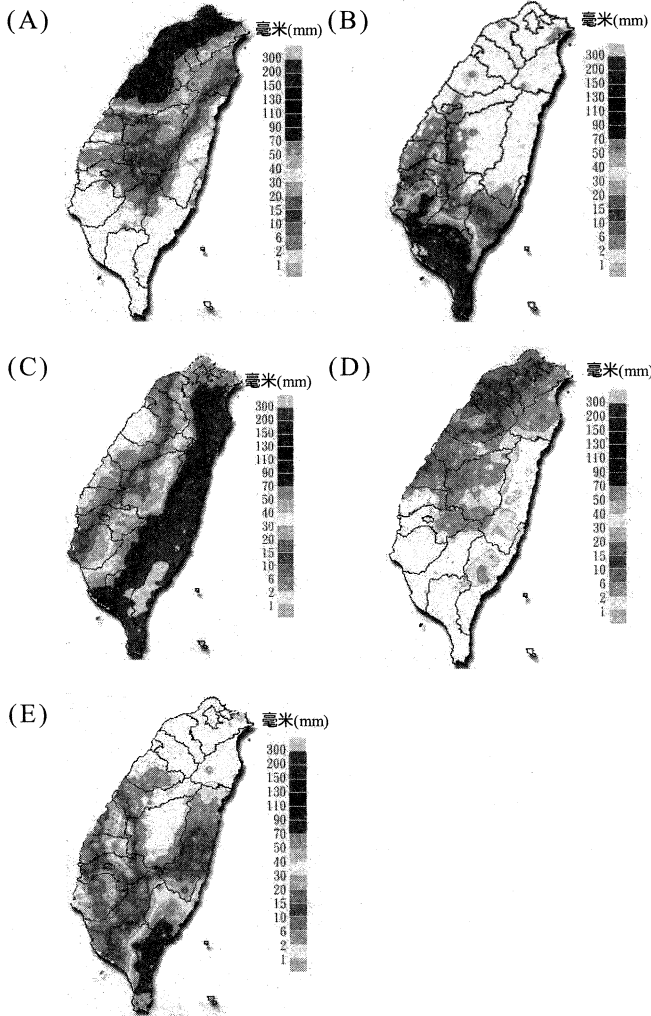
圖(4)

8. 一隊地質學家先後在甲、乙、丙三地進行研究，分析得到三地的地層與化石分布，如圖(5)所示，利用地層與化石的對比關係，可推知完整的地層先後順序應為下列何者？



圖(5)

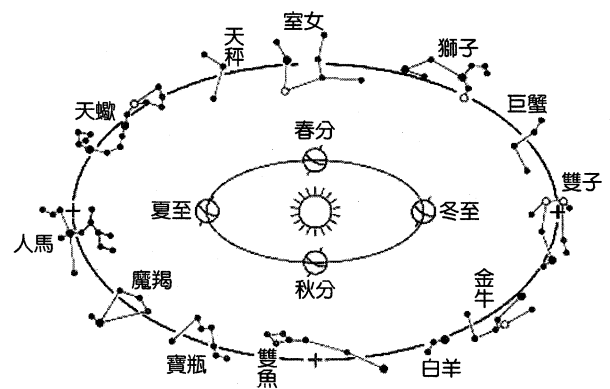
9. 圖(6)為 2014 年第 16 號颱風「鳳凰」在 9 月下旬接近臺灣時的路徑圖，請問以下各選項中，何者最有可能是 9 月 21 日全日的累積雨量圖？



圖(6)

10. 圖(7)為地球繞太陽公轉與黃道十二宮的示意圖。下列敘述何者錯誤？

- (A) 黃道和天球赤道的夾角約為 23.5 度
- (B) 天球上定義為 0 小時的赤經，應經過雙魚座
- (C) 人馬座位在天球南半球，而雙子座位在天球北半球
- (D) 若位在北極點，有機會在同一天看到全部的黃道十二宮
- (E) 北半球冬夜看不到人馬座，南半球冬夜則看不到雙子座

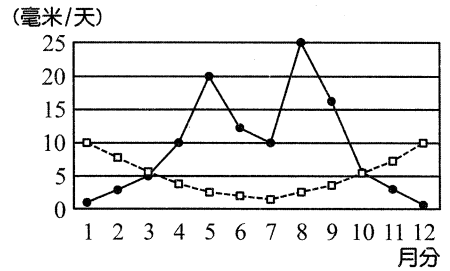


圖(7)

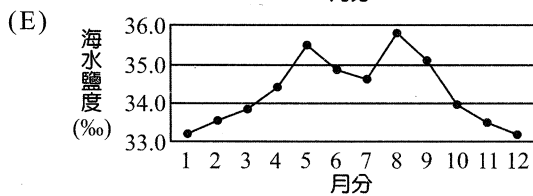
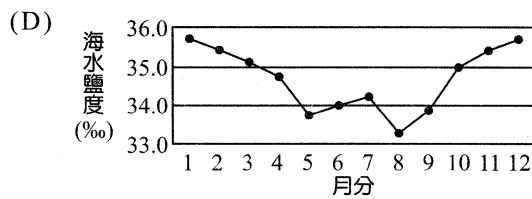
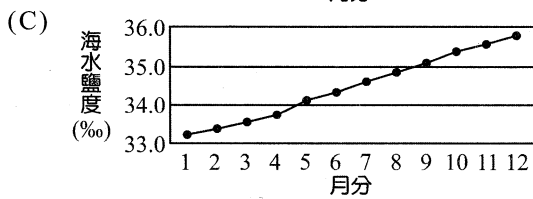
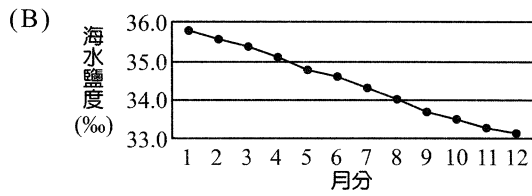
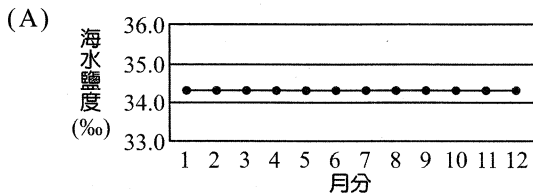
11. 地球是太陽系中已知唯一擁有生命的星體，分析地球環境的特徵，作為在系外行星中尋找生命的參考，下列哪些因素可能對生命環境提供有利的條件？

- (A) 距離母恆星愈近、質量愈小愈好
- (B) 質量愈小愈好、並擁有磁場
- (C) 擁有磁場與液態水
- (D) 擁有液態水、自轉軸要傾斜
- (E) 自轉軸要傾斜、距離母恆星愈近愈好

12. 若不考慮河流與海流的影響，某海域的降雨量及蒸發量如圖(8)所示。圖中實線代表月平均降雨量(毫米/天)，虛線代表月平均蒸發量(毫米/天)。則下列何者最可能是該區海水表面月平均鹽度變化圖？



圖(8)



13-14 為題組

燃料的莫耳燃燒熱，是指每莫耳燃料完全燃燒時所放出的熱量大小。常見燃料的莫耳燃燒熱(kJ/mol)如表(1)：

表(1)

常見種類	分子量	莫耳燃燒熱(kJ/mol)
氫氣(H ₂)	2	290
甲烷(CH ₄)	16	890
乙醇(C ₂ H ₅ OH)	46	1300
丙烷(C ₃ H ₈)	44	2220
正丁烷(C ₄ H ₁₀)	58	3000
苯(C ₆ H ₆)卡式瓦斯爐使用	78	3330

13. 若某市售卡式瓦斯罐內含 95%(重量百分率)正丁烷及 5%(重量百分率)丙烷，已知一罐卡式瓦斯罐內含氣體淨重 220 克，試求完全燃燒 3 罐卡式瓦斯罐，可以產生大約多少熱量(kJ)？

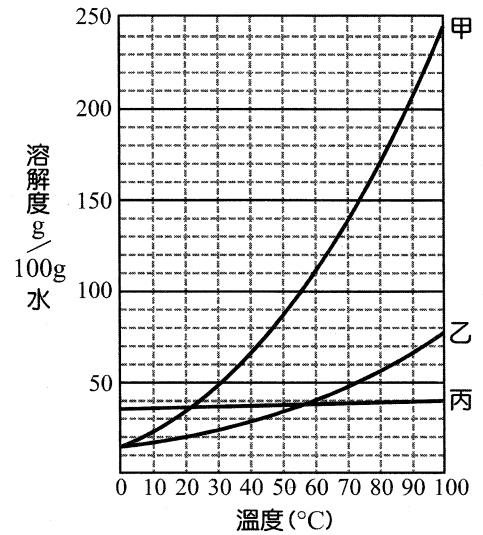
- (A) 8900
- (B) 11400
- (C) 22200
- (D) 34000
- (E) 45000

14. 承上題，若欲得到上題之熱量，完全使用單一物質，則下列那一種物質消耗最重？

- (A) 氫氣
- (B) 甲烷
- (C) 乙醇
- (D) 苯
- (E) 正丁烷

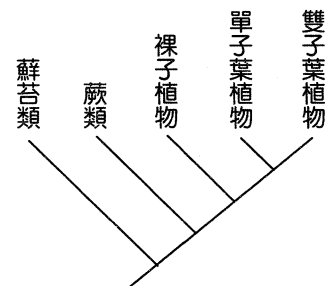
15. 於 25°C 時，將 pH=1 的鹽酸溶液 30 mL 與 pH=13 的氫氧化鈉溶液 20 mL 混合後，溶液的 pH 值為何？(log2=0.3)
- (A) 大於 0，小於 1
(B) 大於 1，小於 2
(C) 大於 2，小於 3
(D) 大於 3，小於 4
(E) 大於 7，小於 8

16. 在 100°C 時，甲、乙、丙三種物質分別配成飽和水溶液各 200 g，各物質在水中溶解度隨溫度變化曲線如圖(9)。則從 100°C 降低至 55°C 時，何者結晶量最多？
- (A) 甲
(B) 乙
(C) 丙
(D) 乙、丙同樣最多
(E) 甲、乙及丙三者一樣多



17. 已知氫氧化鋇化學式為 $\text{Sr}(\text{OH})_2$ ，請問欲製備 $[\text{OH}^-]$ 為 0.4 M 的溶液 500.0 毫升需要 $\text{Sr}(\text{OH})_2$ 多少克？
- (A) 12.16
(B) 24.32
(C) 36.48
(D) 121.6
(E) 6.08
18. 已知某反應： $\text{A} + 2\text{B} \rightarrow 4\text{C}$ ，今取 8 克的 A 與 10 克的 B 充分反應，反應後剩下 2 克的 B。試問這三個物種的莫耳質量比 A : B : C 為多少？
- (A) 1 : 2 : 4
(B) 1 : 1 : 2
(C) 2 : 1 : 1
(D) 4 : 2 : 1
(E) 2 : 4 : 1
19. 臺北市內湖區曾發生鉍中毒事件，鉍是一種重金屬(密度 $> 5 \text{ g/cm}^3$ 的金屬稱為重金屬)，其住戶的飲用水中鉍含量高達 8 ppm，對該濃度的說明，何者正確？
- (A) 每升的水中含有 8 克的鉍
(B) 每 m^3 的水中含有 8 克的鉍
(C) 每升的水中含有 8 mol 的鉍
(D) 每 m^3 的水中含有 8 mol 的鉍
(E) 每 m^3 的水中含有 80 mol 的鉍
20. 將剛萌芽的綠豆擺放在窗邊一段時間，發現綠豆彎向窗戶方向。試問在此過程中綠豆沒有表現出下列何種生命現象？
- (A) 代謝
(B) 生長
(C) 感應
(D) 運動
(E) 生殖
21. 某生物沒有核膜和粒線體，則此生物一定會具有下列何種構造或分子？
- (A) 中心粒
(B) 葉綠素
(C) 高基氏體
(D) 環狀的 DNA
(E) 肽聚糖構成的細胞壁
22. 已知水可以簡單擴散和促進性擴散二種方式來進出細胞，當生物學家想要確定水是以何種方式進出某細胞時，下列何者是其可以運用的判斷根據？
- (A) 細胞的形狀是否改變
(B) 細胞膜在離開細胞後是否仍能運送水
(C) 細胞膜上是否有運送水的蛋白質
(D) 水在通過細胞膜時是否需要消耗能量
(E) 水在細胞膜兩側量的多少

23. 一對新人去做婚前健康檢查，若依遺傳法則判斷，下列哪一種情況不可能發生？
 (A) 患血友病的男子想擁有正常的兒子
 (B) 患血友病的男子想擁有正常的女兒
 (C) 患血友病的女子想擁有正常的女兒
 (D) 患紅綠辨色力異常的男子想擁有正常的女兒
 (E) 患紅綠辨色力異常的女子想擁有正常的兒子
24. 下列何者是分子生物學中心法則的內容？
 (A) DNA 複製的方式為半保留
 (B) DNA 的結構為雙股螺旋，以 4 種不同含氮鹼基組成生命密碼
 (C) DNA 藉 RNA 聚合酶合成新的 RNA，RNA 進入細胞質後與核糖體結合，產生蛋白質
 (D) 限制酶切割特定 DNA 片段，利用 DNA 連接酶形成重組 DNA
 (E) 遺傳物質是 DNA，含氮鹼基的配對為 A-T、C-G
25. 下列有關生物分類的敘述，何者錯誤？
 (A) 甲烷菌與極端嗜熱菌的親緣關係較其與大腸桿菌為近
 (B) 原生生物界與菌物界皆具有單細胞和多細胞的異營生物
 (C) 原核生物界的細胞壁和菌物界的細胞壁屬於同源構造
 (D) 昆布和水黴菌屬於同界
 (E) 學名為 *Oryza rufipogon* 和 *Oryza sativa* 的兩種生物屬於同目且同綱
26. 植物界的親緣關係示意圖如圖(10)，下列敘述何者正確？
 (A) 裸子植物與雙子葉植物的親緣關係，會較裸子植物與單子葉植物為近
 (B) 被子植物會產生種子但是不會產生孢子
 (C) 蘚苔類和蕨類的共同特徵是受精需水且具有維管束
 (D) 蕨類與裸子植物的 DNA 分子核苷酸序列，會較蕨類與蘚苔類的相似性為高
 (E) 植物構造的演化順序是葉→花→花粉管

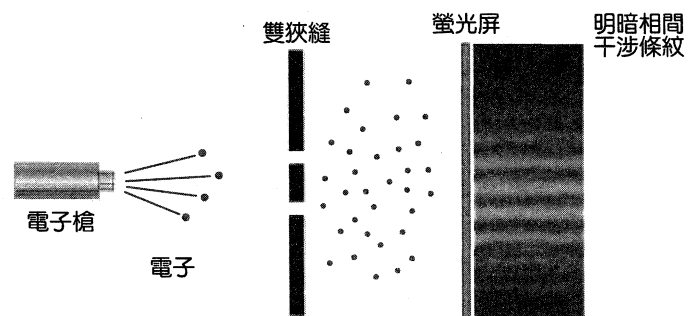


圖(10)

二、多選題 (占 28 分)

說明：第 27 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。

27. 2002 年全世界物理學家評選出「十大最美物理實驗」，排名第一的是 1961 年德國人瓊斯將楊氏雙狹縫干涉應用於電子的雙狹縫干涉實驗，如圖(11)所示。電子束經雙狹縫後，在螢光屏上出現干涉條紋，該實驗說明什麼物理現象？(應選 2 項)
 (A) 電子是電磁波
 (B) 電子具波動性
 (C) 電子帶負電
 (D) 電子是基本粒子
 (E) 電子干涉實驗符合德布羅意物質波理論



圖(11)

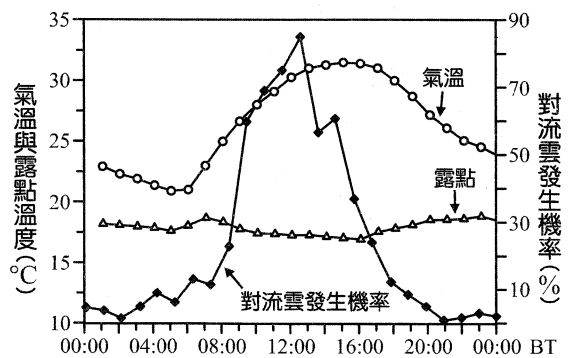
28. 美國與法國天文學家團隊在距地球大約 40 光年的巨蟹座 55(55 Cancri)，發現了一顆「鑽石」行星，這顆行星以橢圓軌道環繞某一恆星公轉，命名為 55 Cancrie，其質量至少有三分之一可能是純粹的鑽石。55 Cancrie 的半徑為地球的 2 倍，密度和地球相似，則下列敘述何者正確？(應選 3 項)
- (A) 目前在地球上所觀測到巨蟹座 55 的星光，大約是 40 年前輻射出來的
 - (B) 光年是計量天體間時間的單位
 - (C) 55 Cancrie 行星的質量約為地球的 8 倍
 - (D) 55 Cancrie 行星表面的重力加速度大小約為地球表面的 2 倍
 - (E) 55 Cancrie 行星與地球的 $\frac{(\text{公轉橢圓軌道的半長軸})^3}{(\text{公轉週期})^2}$ 比值相同

29-30 為題組

大約 140 億年前，我們所居住的宇宙誕生於「大霹靂」(Big Bang)，在極短瞬間，宇宙發生急速膨脹的「大暴脹」(Inflation)。當然，本來這一切只是理論而已。但 2014 年 3 月 18 日 BICEP2 團隊宣佈取得宇宙暴脹的第一個直接證據——重力波(gravitational waves)。宇宙暴脹理論是指在大霹靂後約 10^{-32} 秒宇宙擴大 100 兆兆倍。這個團隊是透過設在南極的 BICEP2 無線電波望遠鏡協助，成功偵測到重力波證據。

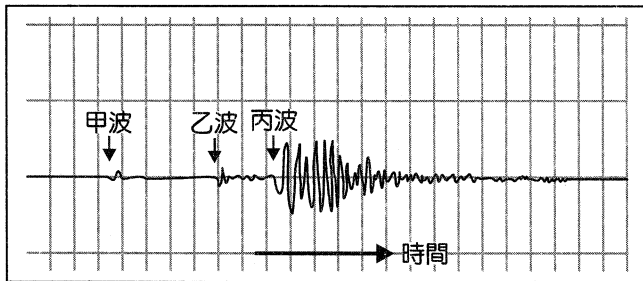
愛因斯坦曾在 1916 年相對論中預測重力波存在。而「大暴脹」理論，得仰賴重力波加以證實。來自台灣的史丹福大學天文物理學副教授郭兆林是 BICEP2 研究團隊重要成員。他們在南極花 3 年掃瞄百分之二的天空，分析宇宙微波背景輻射，終於找到原始重力波的足跡。

29. 偵測到重力波可支持宇宙起緣於「大霹靂」，下列那些物理現象也充份支持大霹靂理論？(應選 2 項)
- (A) 相對論
 - (B) 宇宙微波背景輻射
 - (C) 哈伯定律
 - (D) 超新星爆炸
 - (E) 星系中間可能存在的大質量黑洞
30. 下列何者是愛因斯坦所提出的理論？(應選 3 項)
- (A) 質能互換
 - (B) 相對論
 - (C) 夸克理論
 - (D) 氫原子模型
 - (E) 重力波
31. 有關板塊運動和地球長期氣候變化的關係，以下哪些敘述是正確的？(應選 2 項)
- (A) 板塊運動屬於地質作用，並不會影響地球的氣候
 - (B) 洋底擴張速度加快的時期，會造成較旺盛的火山活動而減弱溫室效應
 - (C) 板塊移動造成的造山運動，會加強風化作用而增強溫室效應
 - (D) 板塊運動改造了海洋與大陸的位置與形狀，隨之影響海洋與大氣環流，進而改變氣候
 - (E) 若陸地移動至高緯度，結冰面積增加，因反照率高，進而減少吸收太陽輻射，氣溫會下降
32. 圖(12)為某地七月份一天中地表的平均氣溫、露點與對流雲發生的機率，請選出正確的敘述。(應選 3 項)
- (A) 此處一天中實際水氣含量變化不大
 - (B) 相對濕度最高的時段約在上午 5:00~6:00
 - (C) 氣溫較高時，蒸發量增加，故露點溫度也隨之增加
 - (D) 氣溫較低時，相對溼度較低，故對流雲發生的機率也減少
 - (E) 氣溫較高，蒸發量增加，但水氣隨不穩定氣流上升，地表相對溼度反而較低

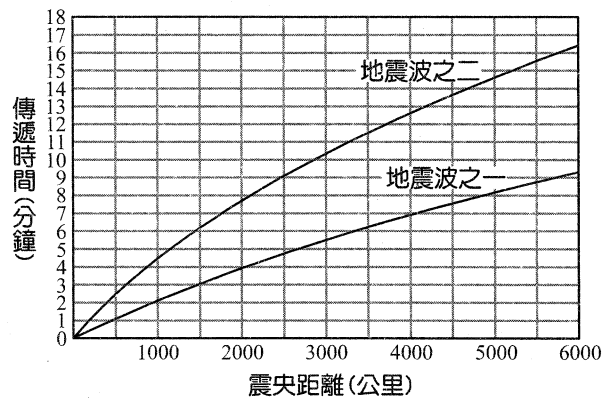


圖(12)

33. 某次海底大地震時，和震央相隔海洋另一端的地震站收到的地震波記錄如圖(13)，圖(14)為圖(13)中甲、乙兩種地震波的走時曲線圖。若地震發生後，此測站收到 P 波和 S 波的時間差約為 3 分鐘，且預測有發生海嘯的可能，則下列何者正確？(假設海嘯平均波速為 15 km/min)(應選 2 項)

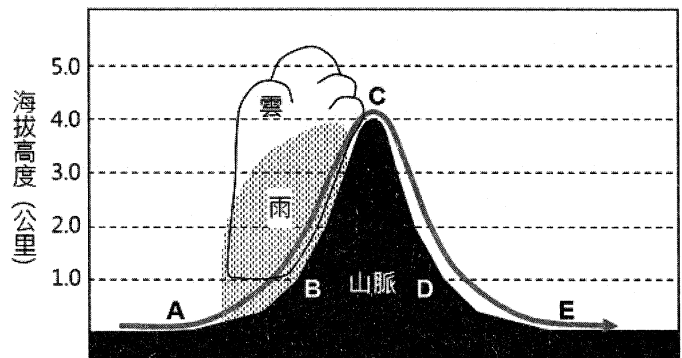


圖(13)



圖(14)

- (A) 甲乙分別為 S 波與 P 波
(B) 乙波和丙波均無法在外核中傳遞
(C) 此測站距震央約為 1500 公里
(D) 震波傳得愈遠，P 波、S 波的初達波時間差愈小
(E) 此測站收到震波後，再過 94 分鐘可能受海嘯襲擊
34. 參考圖(15)，氣流(溫度為 25°C)由 A 點過山，山高約四公里，當氣流沿山坡上升約至一公里高時(B 點)，開始凝結成雲致雨。請問有關 A~E 點大氣狀況的敘述何者正確？(假設空氣未飽和時的氣溫遞減率為 10°C/km、空氣飽和時的氣溫遞減率為 6°C/km)(應選 2 項)
- (A) 氣溫最高點為 E
(B) 飽和水氣壓最高點為 A
(C) 相對溼度最高點為 B~C
(D) 露點溫度最高點為 B~C
(E) 單位體積內所含水氣壓最高點為 E
35. 下列哪些物質在一大氣壓下具有固定的熔沸點？(應選 2 項)
- (A) 氨水
(B) 青銅
(C) 24K 金
(D) 鑽石
(E) 鹽酸
36. 在 20°C 時某物質與水置於燒杯中充分攪拌溶解與靜置後，發現澄清液底部有沉澱物(溫度仍為 20°C)。已知此物質在 20°C 於水中的溶解度為 25 g/100 g 水，試問下列選項何者正確？(應選 2 項)
- (A) 此時燒杯中的溶液為過飽和溶液
(B) 此時燒杯中的溶液重量百分率為 20%
(C) 此時溶解度為 25 g/100 g 水
(D) 加熱可以使沉澱消失
(E) 若再加水並充分攪拌後，發現沉澱消失(溫度維持於 20°C)，此現象是因為溶解度變大的關係
37. 關於現今週期表的敘述何者正確？(應選 2 項)
- (A) 是按照原子量做排列
(B) 週期表內的原子量為平均原子量
(C) 同一週期化學性質相似
(D) 第 13 族元素一定有 13 個價電子
(E) 第 4 族元素為過渡金屬元素



圖(15)

38. 下列有關光合作用和呼吸作用的敘述，哪些正確？(應選3項)

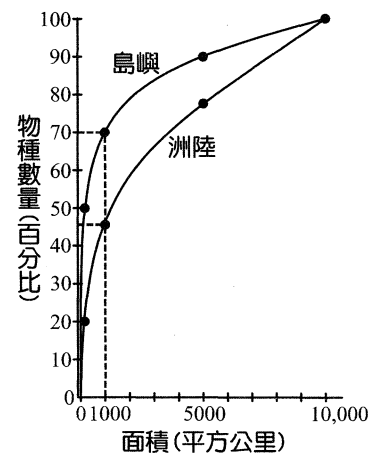
- (A) 光合作用是同化代謝，呼吸作用是異化代謝
- (B) 呼吸作用使醣類分解，均會產生能量和二氧化碳
- (C) 光合作用將日光能轉換成化學能，儲存在醣類中
- (D) 光合作用和呼吸作用皆須酵素協助，以引發新反應
- (E) 當植物光合作用效率大於呼吸作用時，才能表現出生長

39. 下列何者為有絲分裂和減數分裂共有的現象？(應選3項)

- (A) DNA 複製
- (B) 著絲點分離
- (C) 同源染色體分離
- (D) 二分體形成兩個染色體
- (E) 同源染色體發生聯會

40. 物種—面積曲線圖如圖(16)，其所代表的是在某一特定面積大小的區域，與棲身其中的物種數量關聯性。它可讓我們知道在某一面積範圍的棲息地裡，預估可以找到多少物種。同時也可以告訴我們，當棲息地的面積縮減時，會有多少比率的物種跟著消失。下列有關此圖的敘述哪些正確？(應選2項)

- (A) 當棲息地的面積愈大時，物種的族群密度就愈高
- (B) 當棲息地的面積愈大時，物種的遺傳多樣性就愈高
- (C) 當棲息地的面積愈大時，因生態系多樣性常較高，物種多樣性就愈高
- (D) 當棲息地的面積較大時，喪失棲息地導致島嶼物種的滅絕速率較洲陸為快
- (E) 當棲息地的面積較大時，喪失棲息地導致島嶼物種的滅絕速率較洲陸為慢



圖(16)

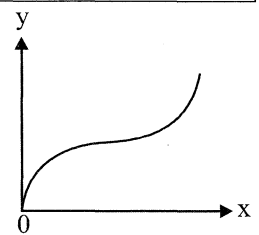
第貳部分 (占48分)

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. 如圖(17)所示，為一質點在 x、y 平面上由原點 O 開始運動的軌跡，下列敘述何者正確？(應選2項)

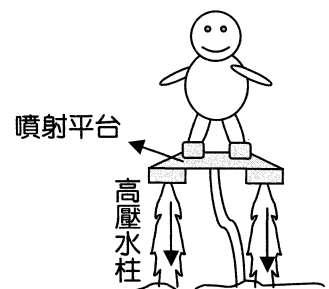
- (A) 若 x 方向為等速度，則 y 方向亦為等速度
- (B) 若 x 方向為等速度，則 y 方向為先減速後加速
- (C) 若 x 方向為等速度，則 y 方向為先加速後減速
- (D) 若 y 方向為等速度，則 x 方向為先減速後加速
- (E) 若 y 方向為等速度，則 x 方向為先加速後減速



圖(17)

42. 近期台灣海邊流行「水上鋼鐵人」的水上活動，可把人由水中垂直推上高空，並維持在空中的平衡。原理是利用一根巨大的軟管吸取海水，然後再從腳底下噴射平台中的噴射器噴出向下的高壓水柱後，獲得的反作用力 F 作為向上推升人與噴射平台的動力，如圖(18)所示。若人和噴射器的總重量為 W ，則下列敘述何者正確？(應選3項)

- (A) 若人由水中加速衝上空中時， F 大於 W
- (B) 若人由水中加速度衝上空中時，人所受重力大於噴射器平台對人的支撐力
- (C) 若人靜止於空中，則 F 與 W 互為作用力、反作用力
- (D) 若人靜止於空中，則人所受重力等於噴射器平台對人的支撐力
- (E) 體重越重的人要維持靜止固定高度，噴射器每秒噴出水柱的動量變化量要越大



圖(18)

43. 一雙氣墊運動鞋依序包括四個主要部分：鞋面布料、鞋墊、氣墊、鞋底硬膠，如圖(19)所示。其中有關設計氣墊的主要目的，下列敘述何者正確？
- (A) 可減少奔跑時，鞋底與地面之間的接觸面積
 (B) 可減少奔跑時，鞋底與地面之間的摩擦力
 (C) 可減少奔跑時，作用於足部的碰撞力
 (D) 可減少奔跑時，足部和鞋墊之間的碰撞時間



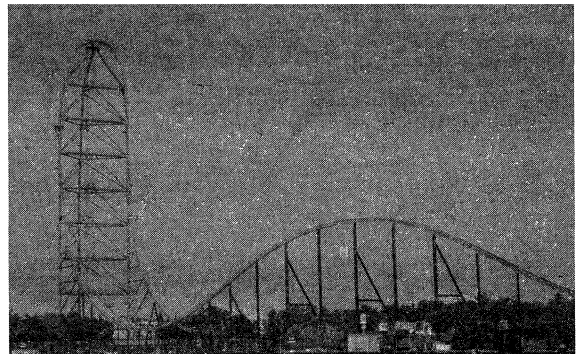
圖(19)

44. 地球上空的人造衛星離地表之距離恰為地球半徑 R ，衛星以圓形軌道運行之速率為 v ，地球表面的重力加速度為 g ，求 v 之值？

(A) $\sqrt{4gR}$ (B) $\sqrt{2gR}$ (C) \sqrt{gR} (D) $\sqrt{\frac{gR}{2}}$ (E) $\sqrt{\frac{gR}{4}}$

45. 當汽車煞車時，被煞車系統鎖死而停止轉動的輪胎在地面上滑動所留下的滑動痕跡，稱為「煞車痕」，由煞車痕的長度可以得知汽車煞車前的速度大小，因此煞車痕的長度是分析交通事故的一個重要依據。下列敘述何者正確？(應選 2 項)
- (A) 輪胎與地面的摩擦係數不變時，愈重的汽車，動摩擦力愈大
 (B) 使用材質、狀態相同但尺寸較大的輪胎，可增加輪胎與地面間的摩擦係數
 (C) 車速相同的汽車在煞車時，愈重的汽車，煞車痕愈長
 (D) 相同的汽車在煞車時，車速愈快的汽車，煞車痕愈長
 (E) 相同的汽車在煞車前速度一樣時，愈粗糙的路面，汽車煞車痕愈長

46. 美國新澤西州的六旗大冒險樂園內的京達卡，是全世界最高的雲霄飛車，號稱「雲霄飛車之王」，如圖(20)。這輛雲霄飛車由豎立的 U 型軌道頂端靜止滑下，沿著一個號稱「挑戰死亡的斜坡」滑落至距頂端垂直高度為 139 公尺的 U 型軌道底部，若忽略所有的阻力，則雲霄飛車下滑至 U 型軌道底部時的速率約為多少公里/小時？(重力加速度大小 $g = 9.8 \text{ m/s}^2$)

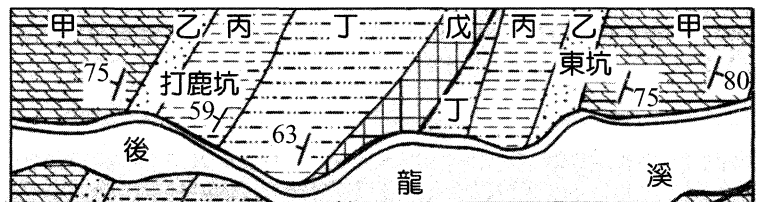


圖(20)

47. 深度撞擊號是美國太空總署的彗星探測器，設計用於研究坦普爾彗星的彗核。探測器於 2005 年 1 月成功發射，7 月 3 日釋放質量達 370 公斤，速率為 10^4 公尺/秒的銅質射彈撞擊器，正向對撞速率為 250 公尺/秒的彗核。撞後坦普爾彗星的彗核大體上維持完整且撞擊器殘骸留陷於彗核中，方向不變，速率降低為 234 公尺/秒，則由此可推估出坦普爾彗星的彗核質量約為多少公斤？

(A) 2.37×10^5 (B) 2.37×10^6 (C) 2.37×10^7
 (D) 2.37×10^8 (E) 2.37×10^9

48. 圖(21)為苗栗出磺坑附近地區地質圖，其中在後龍溪谷沿線，共有 5 處以符號紀錄了露頭的岩層位態(走向與傾斜角)，若在圖中範圍內並沒有斷層經過，且岩層均未經過倒轉，則下列哪一個岩層的年代應該最老？

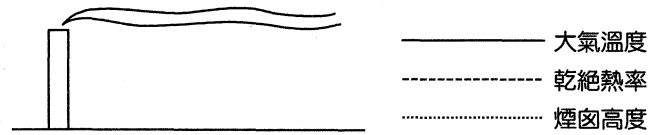


圖(21)

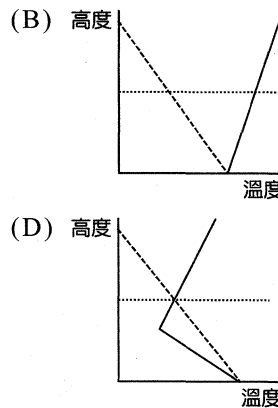
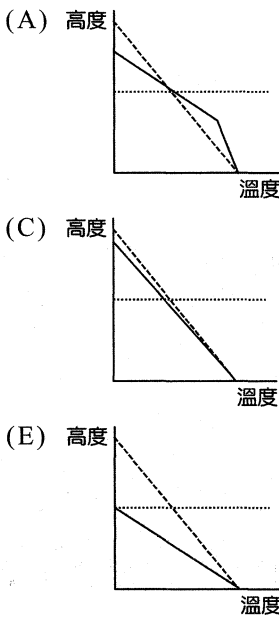
- (A) 甲
 (B) 乙
 (C) 丙
 (D) 丁
 (E) 戊

49. 自第二次世界大戰後，天文研究跨入多波段的觀測領域，除了可見光望遠鏡之外，無線電波、紅外線和 X 光天文望遠鏡也蓬勃發展起來。關於不同波段望遠鏡的敘述，何者**錯誤**？
- (A) 電波望遠鏡可觀測星際介質中的分子
 - (B) X 光望遠鏡可偵測星系團中的高溫天體
 - (C) 紅外線望遠鏡可觀測恆星形成區的低溫氣體和塵埃
 - (D) 紅外線可穿過星際介質，故可用來觀測被暗星雲阻擋的銀系中心
 - (E) 無線電波望遠鏡主要是用來觀測高達數百萬度的天體，如太陽的日冕

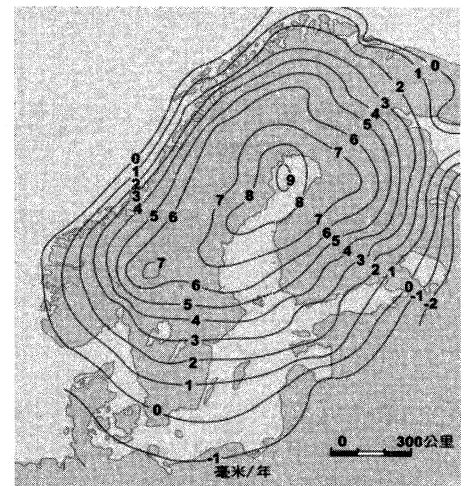
50. 當大氣非常穩定沒有垂直方向的運動時，煙囪炊煙會慢慢向水平方向擴散，如圖(22)所示，下面哪一種大氣溫度最容易提供這樣的條件？



圖(22)

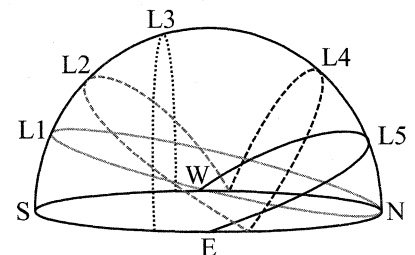


51. 北歐波羅的海周邊地區在最近一次冰盛期(一萬八千年前)之後，冰層因氣溫回升而融化，原來冰層下壓的重量消失，由於地殼均衡的緣故，地表高度持續上升到現在。圖(23)中的等值線標示了此區地表每年上升的高度，若地表上升的整個過程，上升速率均以圖中最大速率來推估，且不考慮地表的侵蝕作用，請問在末次冰盛期時，此區地表上升中心區的冰層至少有多厚？(冰比重 0.9、地殼比重 2.7、地函比重 3.3)



圖(23)

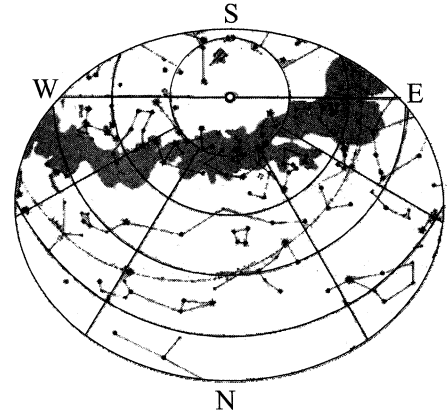
52. 在不同地點、不同日期觀測太陽軌跡，如圖(24)中 L1~L5 所示，L1~L5 和地平線的夾角分別為 15°、50°、90°、65°、35°。下列敘述何者正確？(應選 2 項)



圖(24)

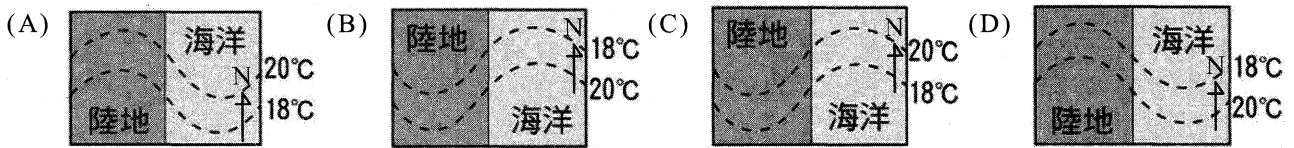
- (A) L2、L4 的觀測地點在北半球
- (B) L4、L5 的觀測地點在南半球
- (C) 在春分至秋分之間的有 L1、L2、L4
- (D) 在秋分至春分之間的有 L4、L5
- (E) L5 是位在北半球春分或秋分時的太陽軌跡

53. 承上題，某個地區適用的星座盤如圖(25)所示，推測上題圖中 L1~L5 的太陽軌跡線，哪一條可能是此地區所見到的？



圖(25)

54. 受到海陸比熱的影響，等溫線在海洋與陸地上的位置會有些許不同，下面何圖最能表示南半球夏季等溫線的分布狀況？



55. 下列哪些物質是由離子鍵所形成的？(應選 2 項)

- (A) 氧化鎂
- (B) 青銅
- (C) 四氧化二氮
- (D) 氯化氫
- (E) 氯化鈉

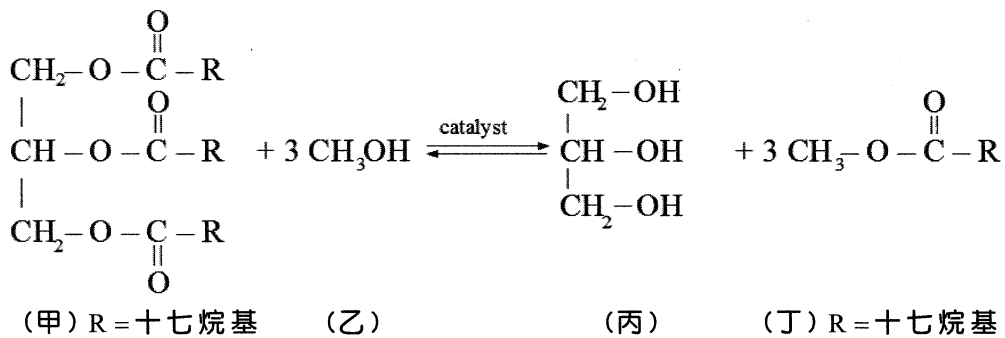
56. 已知 A 為第二週期元素、B 為第三週期元素，且 A 有 7 個價電子，B 有 2 價電子，則下列有關 A 與 B 形成的化合物之敘述，何者正確？(應選 2 項)

- (A) 化學式僅可能為 AB₂
- (B) 常溫下形成的穩定化合物為固體
- (C) 固態不導電，但水溶液及熔融態可導電
- (D) 產生網狀共價固體
- (E) A、B 元素間以共價鍵鍵結

57-58 為題組

最近食用油安全問題頻傳，引起人心惶惶。在德國對於餐飲業使用過的食用油會有專門公司前來回收使用。這些廢食用油有兩種回收用途，一是處理後作為工業原料；二是作為能源，比如加工製成的生物柴油，可用於汽車燃料，或者發電、取暖等。

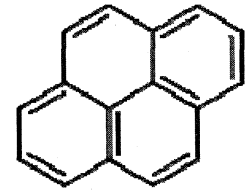
生物柴油又稱生質柴油，是以動植物油或廢食用油，經轉化後產生酯類，直接使用或混合柴油做為燃料。在低溫低壓(65°C, 20 psi)將原料和甲醇作用，經化學反應轉化成脂肪酸酯，同時產生甘油，之後經分離，將甘油及剩餘的甲醇分離出來，經清洗乾燥即可得生質柴油。某廢食用油的反應式如下：



57. 關於生物柴油的敘述，下列何者正確？(應選 2 項)
- (A) 和化石燃料一樣，皆屬於生質能源
(B) 生物柴油的主要成分是 13~25 個碳的烴類混合物
(C) 廢食用油經化學反應轉化成的脂肪酯具有 -COO- 基
(D) 分餾原油得到柴油，分餾廢食用油得到生物柴油
(E) 使用生物柴油可以達到永續發展的概念

58. 上述反應式中，關於甲乙丙丁的敘述何者正確？(應選 2 項)
- (A) 乙為甲醇，丙為丙醇
(B) 甲丁皆為三酸甘油酯
(C) 化合物乙、丙皆可溶於水
(D) R 基為碳氫長鏈烷基，故丁為脂肪酯
(E) 若丁的 R 基為十七烷基，則丁為十七酸甲酯

59. 據報導指出某進口拉麵被測出含有超量的苯芘(結構如圖(26)所示)，歐盟規定食品中的苯芘不得超過 2 ppb(即 2000 ppm)。食品烹煮過程中，碳水化合物或蛋白質等成分遇到高溫，燃燒不完全會產生出「苯芘」，世界衛生組織 WHO 還把「苯芘」列為 1 級致癌物質。關於苯芘的敘述何者正確？

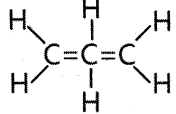


圖(26)

- (A) 分子式 $C_{16}H_{14}$
(B) 分子量 204
(C) 具有共振結構
(D) 屬於碳氫氧化合物
(E) 分子內共有 27 對鍵結電子對

60. 關於丙烯分子的敘述何者正確？

- (A) 所有原子都在同一平面上
(C) 屬於飽和烴
(E) 為烯類的最小分子

- (B) 結構式為 
(D) 環丙烷為其同分異構物

61. 老師準備了水、丙酮、己烷、甲苯四種液體，並亂數標示為甲、乙、丙、丁，想讓學生判斷甲、乙、丙、丁分別是哪一種液體。某生取兩種液體各 1mL 於試管中，塞上試管塞並劇烈搖盪試管，靜置一段時間後觀察到兩液體互溶的情形如表(2)。並聞到丁有油漆臭味。

表(2)

	甲	乙	丙	丁
甲	-	互溶	互溶	互溶
乙	互溶	-	分層	分層
丙	互溶	分層	-	互溶
丁	互溶	分層	互溶	-

由實驗可以得知甲、乙、丙、丁分別是何物質？

- (A) 甲：己烷、乙：丙酮、丙：水、丁：甲苯
(B) 甲：丙酮、乙：水、丙：己烷、丁：甲苯
(C) 甲：己烷、乙：甲苯、丙：丙酮、丁：水
(D) 甲：甲苯、乙：丙酮、丙：己烷、丁：水
(E) 甲：丙酮、乙：己烷、丙：甲苯、丁：水
62. 櫻花的花色有多樣的變化，其中某種櫻花具有白色和粉紅色兩種花色的品種。若是將帶有花芽(會開粉紅色花)的枝條剪下，並嫁接到會開白花的品種上。有關該枝條後續的發展，下列敘述何者正確？
- (A) 所開出的花應是白色
(B) 需經過雙重受精的過程才能產生種子
(C) 成熟種子的構造以胚乳最發達
(D) 所產生的櫻桃是由胚珠發育而來
(E) 以嫁接方式產生後代，屬於有性生殖

63. 植物的生長分布，主要受到溫度和降雨量的影響，而某些植物也會受到黑夜長度的影響。表(3)為某種植物分布在不同緯度的臨界夜長，臨界夜長是決定花芽是否適合開花的夜晚長度。下列有關該植物的敘述哪些正確？(應選 2 項)

表(3)

緯度	臨界夜長	緯度	臨界夜長
43°48'00"N	8 小時 00 分	35°11'00"N	10 小時 45 分
43°02'00"N	9 小時 30 分	34°57'00"N	11 小時 15 分
40°53'00"N	10 小時 00 分	34°28'00"N	11 小時 30 分
38°54'00"N	10 小時 30 分	34°02'00"N	12 小時 00 分

- (A) 該植物為長夜植物
 (B) 該植物為短夜植物
 (C) 該植物的生長分布沒有受到當地黑夜長度的影響
 (D) 因為緯度愈高的春夏季夜晚長度愈長，該植物的臨界夜長有愈短的趨勢
 (E) 因為緯度愈高的春夏季夜晚長度愈短，該植物的臨界夜長有愈短的趨勢

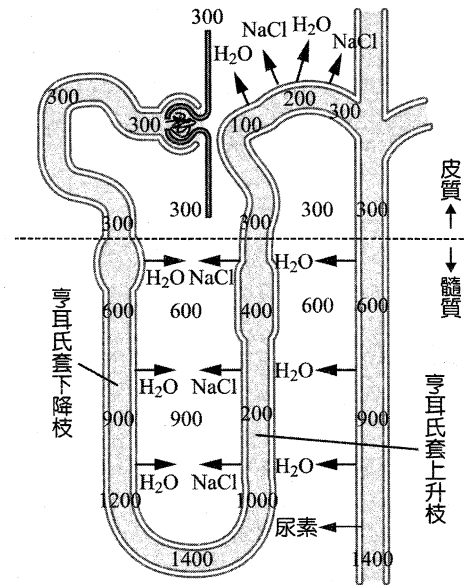
64-65 為題組

在中樞神經系統內，髓鞘是以寡突細胞纏繞在軸突外，讓電訊號不會漏流，可以從一個個蘭氏結跳著快速往下傳送。腦與脊髓之外的神經軸突髓鞘，則是由香腸狀的許旺氏細胞形成。為了達到最快的傳導速度，絕緣層的厚度必須與其包覆的纖維粗細成一定比例。裸露軸突直徑除以包含髓鞘的纖維總直徑，最佳比值是 0.6。不過，德國生物學家納夫(Klaus-Armin Nave)最近發現，許旺細胞會偵測一種叫做神經調節素的軸突表面蛋白，當神經調節素的量一有增減，許旺細胞纏繞軸突的圈數就會跟著增減。在許多躁鬱症或精神分裂症患者身上，製造這個蛋白的基因都有缺陷。

髓鞘的包圍發生於不同年齡。初生之時只有少數幾個腦區有明顯的髓鞘，之後快速增加，某些腦區要到 25 或 30 歲時才完全成熟。一般而言，在成長的過程中，髓鞘是從大腦皮質後部(近後頸部位)一路長到前方(前額部位)。額葉是髓鞘最後形成的腦區，這些腦區負責高階理解、策劃與判斷，只有透過經驗學習才能學會的技巧。研究人員推測，青少年的前腦髓鞘不成熟，是他們缺乏成人決策能力的原因之一。

64. 有關髓鞘構造的敘述，下列何者正確？(應選 3 項)
- (A) 周圍神經系統的髓鞘由寡突細胞構成
 (B) 髓鞘富含脂質
 (C) 每個神經元至少有一個髓鞘
 (D) 髓鞘的厚度受到神經調節素的影響
 (E) 髓鞘的最佳厚度為裸露軸突半徑的 $\frac{2}{3}$
65. 有關髓鞘功能及影響的敘述，下列何者正確？(應選 3 項)
- (A) 絕緣
 (B) 和高階學習能力有關
 (C) 和傳導速度有關
 (D) 躁鬱症或精神分裂症的患者無法製造髓鞘
 (E) 青少年的智力與髓鞘形成的時間無關

66. 一般人每天約有 180 L 的血液會進入到腎臟內，但是每日平均排尿量大約在 2.0 L，因此在尿液的形成過程中，過濾進入腎元的水分有極大的比例被再吸收。在水分的再吸收上，亨耳氏套的逆流系統(見圖(27)，圖中的數字代表滲透壓的大小)扮演了極重要的角色。腎髓質的滲透壓梯度的維持，尿素扮演一部分的角色，集尿管上端對尿素不具通透性，但是集尿管的下端對尿素卻具有通透性，尿素由靠近髓質的集尿管下端出到組織細胞間，造成髓質的高滲透壓；亨耳氏套的下降枝只對水分具有通透力，對其他溶質不具任何通透性，上升枝則對鹽類(NaCl)具有通透力，對水則無通透性，另外上升枝的上端則可對鹽進行主動運輸。當來自近曲小管的濾液通過亨耳氏套時，其中的水分及鹽分則藉由濃度梯度及主動運輸，回收至周圍的組織中，而保留了大部分的水分。根據上文，當濾液流至集尿管的下端時，下列敘述何者正確？



圖(27)

- (A) 水由集尿管內向管外的方向移動，尿素由管外向管內移動
- (B) 水由集尿管內向管外的方向移動，尿素由管內向管外移動
- (C) 鹽由集尿管內向管外移動，水由管外向管內移動
- (D) 鹽由集尿管外向管內移動，水由管內向管外移動
- (E) 亨耳氏套的逆流系統只由擴散作用進行，不需耗能

67. 初級生產量(Primary production)是指自營生物透過光合作用或化合作用，利用大氣或水中的二氧化碳以合成有機物，是生態系中最基本的能量固定，所有的異營生物都直接或間接依賴自營生物的初級生產量維生。初級生產量可分為總初級生產量(Gross primary production, GPP)和淨初級生產量(Net primary production, NPP)兩種，因自營生物所合成的有機物中有部分需提供自己呼吸作用所需，所以總初級生產量扣除呼吸作用的消耗量後才是淨初級生產量。表(4)是雨林和一年生作物耕地的總初級生產量和呼吸作用的消耗量。

表(4)

	雨林	一年生作物耕地
自營生物總初級生產量(焦耳/米 ² ·年)	192	105
自營生物呼吸作用的消耗量(焦耳/米 ² ·年)	132	35
異營生物呼吸作用的消耗量(焦耳/米 ² ·年)	60	5

表(4)所列之二種生態系中，異營生物呼吸作用的消耗量與自營生物淨初級生產量的比值，何者較高？原因為何？

- (A) 雨林；雨林有較高的 NPP 及較多的異營生物
 - (B) 雨林；雨林有較低的 NPP 及較多的異營生物
 - (C) 雨林；雨林有較低的 NPP 及較少的異營生物
 - (D) 一年生作物耕地；一年生作物耕地有較高的 NPP 及較少的異營生物
 - (E) 一年生作物耕地；一年生作物耕地有較低的 NPP 及較少的異營生物
68. 臺灣斑蝶亞科的蝴蝶共有 13 種，其中紫斑蝶有 4 種，均為越冬蝴蝶谷內的主要成員，樺斑蝶則是目前唯一尚未在蝴蝶谷中發現的蝶種。臺灣的斑蝶每年大約在國慶日前後會群體往南方遷徙越冬，隔年清明節前後再往北方遷徙，進行傳宗接代的產卵任務。經調查發現臺灣斑蝶越冬的棲息地點，主要在高雄茂林與臺東大武，遷徙路徑大多沿著中央山脈西部山區與平原接壤地帶飛行。有關上述短文的敘述，下列何者正確？(應選 2 項)
- (A) 臺灣的 4 種紫斑蝶都會越冬遷徙
 - (B) 斑蝶越冬遷徙的目的是為了到南方的蝴蝶谷產卵
 - (C) 4 月份在雲林上空所看到的斑蝶，是正在往南方遷徙的蝴蝶
 - (D) 如果氣候變遷加劇，使得臺灣的氣溫越來越高，則紫斑蝶向南方遷徙的時間可能會後延
 - (E) 高公局在高速公路兩側加高安全護網，以避免遷徙的紫斑蝶被貨車撞到，此舉會造成紫斑蝶數量大增