

臺北區 101 學年度第一學期
第一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

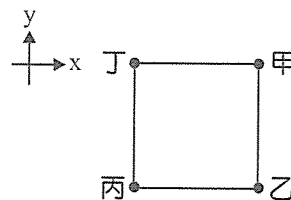
- 用 2B 鉛筆在「答案卡」上作答；更正時，應以橡皮擦擦拭，切勿使用修正液（帶）。
- 未依規定畫記答案卡，致機器掃描無法辨識答案者，其後果由考生自行承擔。

第壹部分(占 80 分)

一、單選題(占 64 分)

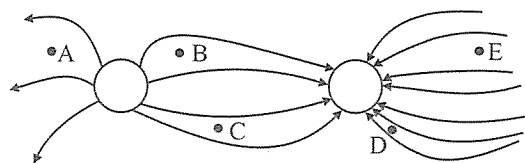
說明：第 1 題至第 32 題，每題均計分，每題有 n 個選項，其中只有一個是正確或最適當的選項，請畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題答對者，得 2 分；答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算。

- 從目前的科技發展，我們可以利用甚麼方法推測宇宙的年齡
(A) 利用碳十四的半衰期推測宇宙演化年齡
(B) 利用宇宙空間隨時間膨脹推測起始點
(C) 利用黑洞的演化推測宇宙誕生時刻
(D) 分析遙遠星系所發出的光的亮度推測宇宙年齡
- 某原子能階為 $E_n = -\frac{k}{n^2}$ ，其中 k 為常數， $n=1、2、3、4$ 。則此原子最多可觀察到幾條波長不同的譜線？
(A) 6 條
(B) 7 條
(C) 8 條
(D) 9 條
- 承上題，可能放出的譜線中，最大的頻率為？
(A) $\frac{k}{16h}$
(B) $\frac{15k}{16h}$
(C) $\frac{k}{4h}$
(D) $\frac{3k}{4h}$
- 在家中的瓦斯爐上煮開水，當水沸騰時，下列敘述何者正確？
(A) 加熱的能量使水的溫度上升
(B) 加熱的能量使水蒸氣的溫度上升
(C) 加熱的能量使水及水蒸氣的溫度同時上升
(D) 加熱的能量使水分子間的位能上升
(E) 水沒有吸收加熱的能量
- 甲、乙、丙、丁四個點電荷以庫侖力交互作用。四個點電荷分別固定在正四邊形的頂點上，如圖(1)所示。已知甲受的合力為 $4i+3j$ 牛頓、乙對甲的作用力為 $2j$ 牛頓。若甲帶 Q 的電量；乙帶 $2Q$ 的電量，則丙帶電量為多少？(i 和 j 為 x 軸與 y 軸的單位向量)



圖(1)

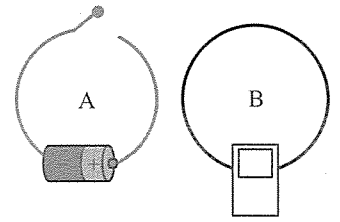
- 空間中存在兩帶電體，其所形成的電力線分佈如圖(2)，試問何處電場值最大？



圖(2)

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

7. 如圖(3)所示，A、B 兩個電阻不可忽略之圓金屬線圈共平面，現將 A 線圈接上一個電池及開關，B 線圈接上一測量儀器，下列關於此實驗之敘述，何者正確？



圖(3)

- (A) 法拉第觀察到電磁感應現象，並歸納出磁場與感應電流方向的規律性
 (B) B 線圈所接的測量裝置應為安培計，用以測量感應電流量值
 (C) 接上開關稍待一分鐘後，B 線圈將產生一量值穩定的逆時針方向感應電流
 (D) 承(C)選項，斷開開關的瞬間，B 線圈將產生逆時針方向之感應電流
 (E) 若將 B 線圈換成塑膠線圈，仍可測得感應電流
8. 機槍每秒可發射 10 發子彈，其速率為 100 m/s，每顆子彈質量為 20 g，求機槍的後座力有多少 N？
 (A) 2000 N (B) 200 N
 (C) 20 N (D) 100 N
 (E) 10 N
9. 美國國家航空暨太空總署的太陽動態觀測衛星，在 2012 夏天觀察到今年第一個最高等級的太陽閃焰。閃焰是太陽表面最猛烈的爆發，會釋放出強烈的帶電粒子流(太陽風)，以及輻射線，會影響地球上的電力、衛星系統、無線電通訊等，請問地球具有何種保護層可以保護我們免受太陽風的侵襲？
 (A) 對流層 (B) 臭氧層
 (C) 電離層 (D) 地球磁層
 (E) 增溫層
10. 台灣每年在秋冬季節時東北季風強盛，在北部產生東北往西南方向的沿岸流及輸砂。進十年來，台北港防波堤的興建，造成海岸線的變遷，圖(4)為台北港衛星圖(上方為北方)，試問沿岸流在台北港防波堤的東北側和西南側分別對海岸線造成何種作用？
 (A) 東北側：侵蝕，西南側：侵蝕
 (B) 東北側：侵蝕，西南側：堆積
 (C) 東北側：堆積，西南側：侵蝕
 (D) 東北側：堆積，西南側：堆積
 (E) 沒有影響



圖(4)

11-12 題為題組

冬夜雖然寒冷，卻擁有四季最為燦爛的星空，全天有 22 顆一等星，冬季就佔了 10 顆。其中冬季大橢圓就是由獵戶座 β 星「參宿七」、金牛座 α 星「畢宿五」、御夫座 α 星「五車二」、雙子座 α 星「北河二」、 β 星「北河三」、小犬座 α 星「南河三」、大犬座 α 星「天狼星」共七顆星連結而成，在冬季的夜空中，閃爍著耀眼的光芒。右表(1)為此七顆恆星的資料，請依此表回答問題 11-12 題。

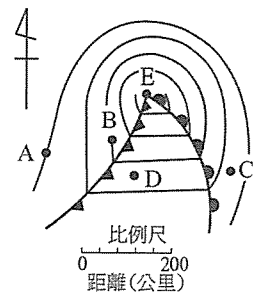
表(1)

編號	中文名稱	視星等	顏色	距離(光年)
甲	參宿七	0.12	紅	約 800
乙	畢宿五	0.87	橘	65.1
丙	五車二	0.91	黃	42.2 ± 0.5
丁	北河二	1.96	白	49.8 ± 0.8
戊	北河三	1.16	橘	33.72
己	南河三	0.34	黃	11.4 ± 0.03
庚	天狼星	-1.47	白	8.6 ± 0.04

11. 甲、丙、戊、庚此四顆恆星的表面溫度由低至高依序為
 (A) 庚甲丙戊 (B) 甲戊丙庚
 (C) 庚戊丙甲 (D) 丙庚甲戊
 (E) 戊丙甲庚

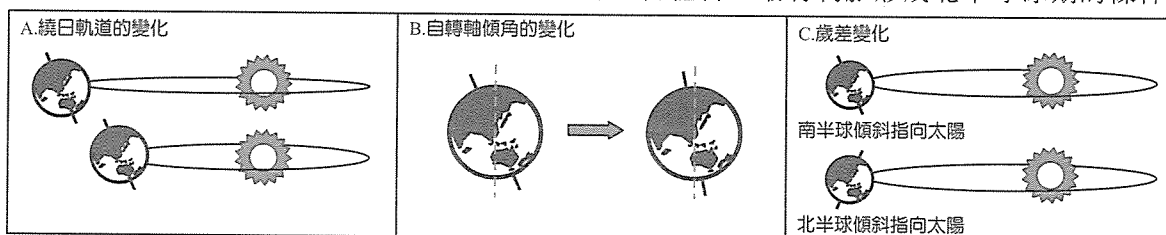
12. 畢宿五是金牛座最亮的恆星，位於金牛座公牛右眼上的一顆橘紅色亮星，它有一個亮度約差 13 星等的伴星。請問它們的亮度差幾倍？
 (A) 13 倍
 (B) 32.5 倍
 (C) 3250 倍
 (D) 16 萬倍
 (E) 40 萬倍
13. 地球自轉一圈的週期為一天 24 小時，但其實地球自轉速度並非一成不變，2011 年 3 月與 2010 年 2 月，日本與南美洲的智利分別發生了規模 9.0 與 8.8 的強烈地震，同時也改變了地球的自轉速度。3 月的日本強震讓地球自轉一天所需的時間減少了 1.6 微秒(一微秒為百萬分之一秒)，智利的強震則減少了 1.26 微秒。若地球自轉速度減慢為每 30 小時繞一圈，則每隔一天的滿潮時刻會有何種變化？
 (A) 會提早約 30 分鐘
 (B) 會延後約 30 分鐘
 (C) 會提早約 60 分鐘
 (D) 會延後約 60 分鐘
 (E) 會提早約 45 分鐘

14. 圖(5)為北半球部分地面天氣圖，圖上每隔 3 百帕畫出一條等壓線，圖中 A、B、C、D、E 分別代表不同地區，試比較這五個地區中，何者氣壓值最低？
 (A) A
 (B) B
 (C) C
 (D) D
 (E) E



圖(5)

15. 承上題，根據此地面天氣圖，下列敘述中何者是正確的敘述？
 (A) 相對溼度 $B < D$
 (B) D 處空氣單位體積可容納的水氣最多
 (C) C 處吹東北風，且風速最強
 (D) E 為暖氣團中心
 (E) A 的露點溫度最高
16. 參考圖(6)，依據米蘭科維奇的理論，認為日地關係有三種可能因素影響地球在中高緯度所接收的太陽入射能量改變，以影響冰河的消長。下面哪一種組合，最有利於形成北半球冰期的條件？



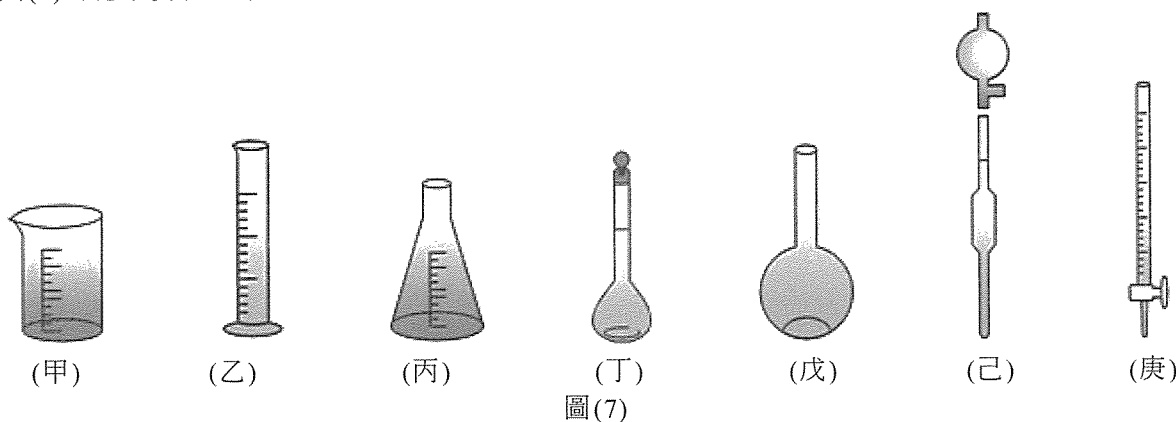
圖(6)

- a、地球公轉軌道偏心率大
 b、地球公轉軌道偏心率小
 c、地球自轉軸傾角大
 d、地球自轉軸傾角小
 e、地球在遠日點時，南半球傾斜指向太陽
 f、地球在遠日點時，北半球傾斜指向太陽
- (A) adf
 (B) ace
 (C) bdf
 (D) bde
 (E) ade

17. 市售暖暖包內通常含有鐵粉、氯化鈉等物質，去除塑膠外包裝後再加以揉搓即可發熱。請問它發熱的原理與下列哪一個反應相同？
- (A) 稀釋濃硫酸時放熱
 (B) 將漂白水與鹽酸混合時產生氯氣
 (C) 市售海苔利用生石灰作為乾燥劑
 (D) 將鹽酸滴到大理石上產生二氧化碳
 (E) 食鹽水加入硝酸銀溶液產生白色沉澱

18-19 題為題組

18. 圖(7)為化學實驗室常用的容器及器材，請選出正確的名稱及用途？



	名稱及用途
(A)	(甲)—燒杯：可間接加熱，可精確量取液體體積
(B)	(乙)—量筒：可間接加熱，可精確量取液體體積
(C)	(丙)—錐形瓶：可間接加熱，不可精確量取液體體積
(D)	(戊)—容量瓶：不可間接加熱
(E)	(庚)—分度吸量管：可精確量取液體體積

19. 承上題，在 20°C 時以 NaCl 固體及蒸餾水搭配適當容器，欲配製 X 溶液(0.40 M 100 毫升的 NaCl_(aq))，及 Y 溶液(2% 100 克的 NaCl_(aq))配製步驟如下：(NaCl = 58.5。設蒸餾水的密度為 1.00 g/mL)
- (1) 配製 X 溶液：將 (m) 克 NaCl 固體置於容器 (I) 中，先加約 60 克純水，以玻璃棒攪拌溶解後倒入容器 (II) 中，反覆以洗滌瓶沖入少量純水沖洗容器 (I) 杯緣及玻璃棒，再將溶液倒入容器 (II) 中，最後再加純水至 100 mL，混合後得 X 溶液。
- (2) 配製 Y 溶液：將 2.00 克 NaCl 固體置於容器 (III) 中，將備好的 98.00 克純水加入，以玻璃棒攪拌溶解後，得 Y 溶液。
- 試計算 (m) 克 NaCl 固體並選出最適合的容器 (I)、容器 (II) 及容器 (III) 的順序？

	<u>(m)</u> 克	容器 <u>(I)</u>	容器 <u>(II)</u>	容器 <u>(III)</u>
(A)	23.4	(甲)	(丁)	(丙)
(B)	23.4	(乙)	(丙)	(丁)
(C)	23.4	(甲)	(戊)	(甲)
(D)	2.34	(乙)	(戊)	(丁)
(E)	2.34	(甲)	(丁)	(甲)

20. 一市售清潔劑標示 pH 5.5，則其氫離子濃度約為若干 M？(log 2 = 0.30, log 3 = 0.48, log 7 = 0.83)
- (A) 5×10^{-5} (B) 2×10^{-5}
 (C) 3×10^{-6} (D) 5.5×10^{-7}
 (E) 3×10^{-7}

21. 某元素 A 可與氧作用，並形成兩種氧化物甲和乙。已知 10 克甲中含有 8 克的 A，且其簡式為 A_2O_3 ，若另一氧化物乙中，氧的質量佔 $\frac{1}{7}$ ，則乙的簡式可能為何？

- (A) AO (B) A_2O
(C) AO_2 (D) A_3O_4
(E) A_3O

22. 原子的電子分布在原子核外，穩定的情況下，電子會從低能量的殼層填至高能量的殼層，此時原子處在基態。表(2)所示為 1~4 殼層的相關資料，若某元素原子之基態價電子有 5 個，其位於 M 層，此元素為下列何者？

表(2)

殼層名稱	1	2	3	4
	K	L	M	N
可填電子數	2	8	18	32
離核遠近	近	→		遠
殼層能量	低	→		高

- (A) ${}_5B$
(B) ${}_7N$
(C) ${}_{13}Al$
(D) ${}_{15}P$
(E) ${}_{33}As$

23. 有甲、乙、丙三種氣體收集方法，如下表所示。依表(3)資料，試問下列敘述何者正確？

- (A) 氧氣易溶於水，使用甲方法收集
(B) 二氧化硫易溶於水，且密度比空氣大，使用乙方法收集
(C) 丙為向上排氣法
(D) 乙炔(C_2H_2)氣體可用乙方法收集
(E) 氨氣不易溶於水，使用甲方法收集

表(3)

氣體收集方法	甲	乙	丙
示意圖			

24. 以保麗龍杯製作卡計，在保麗龍杯中加入 $25^\circ C$ 、 $1.0 M$ 鹽酸(比重 1.0)100 mL，接著加入氫氧化鈉 3.2 克，酸鹼完全中和後溫度最高上升至 $35^\circ C$ ，假設水溶液的比熱為 $4.20 J g^{-1} K^{-1}$ ，且反應產生的熱量完全由水溶液吸收，由此實驗求得酸鹼中和熱約為若干 kJ/mol ？

(原子量：H=1，O=16，Na=23)

- (A) -52 (B) -54 (C) -56
(D) -58 (E) -60

25. 右列簡式表示酵母菌細胞內的基因表現，①和②表示兩種作用，下列何者正確？

- (A) 作用①發生在細胞核，需由 RNA 聚合酶催化
(B) 作用①發生在細胞質，需由 DNA 聚合酶催化
(C) 作用②發生在細胞核，主要反應物為胺基酸
(D) 作用②發生在細胞質，主要反應物為脂肪酸



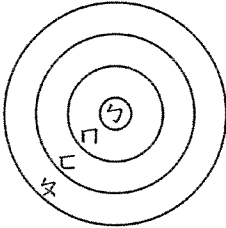
26. 下列哪一種生命現象是僅出現於多細胞生物，而單細胞生物所缺乏的？

- (A) 新陳代謝 (B) 細胞分裂
(C) 細胞分化 (D) 有性生殖

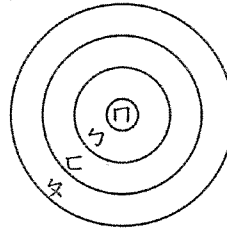
27. 大明在學過性狀的遺傳後，發現了一些自己原有的迷思概念並條列如下，但下列何者其實是正確的？
- (A) 中間型遺傳是顯隱性遺傳
 (B) O 型血型者的血液中含 i 抗原
 (C) ABO 血型遺傳屬於多基因遺傳
 (D) X 染色體性聯隱性遺傳疾病在雌性機率小於雄性

28. 表(4)中細胞構造的相對大小，可用下列哪一圖示來表示？

(A)



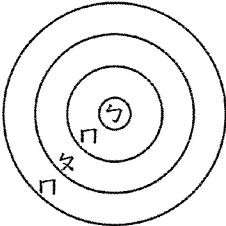
(B)



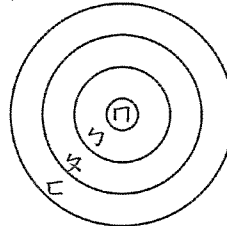
表(4)

ク	核苷酸
コ	染色體
カ	基因
タ	DNA

(C)

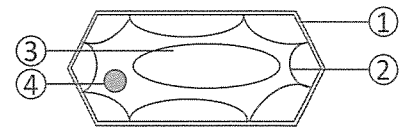


(D)



29. 將紫背萬年青葉片的下表皮放置於某溶液中，10 分鐘後取出於光學顯微鏡下觀察，畫出其中一個細胞的簡圖，如圖(8)，代號與構造名稱爲：① 細胞壁、② 細胞膜、③ 液胞、④ 細胞核，請選出以下最適當的敘述？

- (A) 葉綠素存於構造③中
 (B) 此時細胞內的滲透壓大於膨壓
 (C) 水是經由①的水通道蛋白通過細胞
 (D) 經過染色，可清楚看到構造④內 DNA



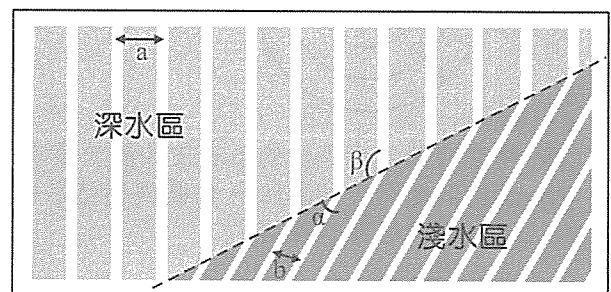
圖(8)

30. 以下關於推測生物演化的證據之敘述，何者錯誤？
- (A) 化石可做爲研究生物演化最直接的證據
 (B) 鳥與昆蟲的翅膀都有飛翔的功能，可做爲親緣關係的證據
 (C) 脊椎動物在胚胎發育早期出現類似的構造，可做爲同源性的證據
 (D) DNA、RNA 及蛋白質的序列，可以提供生命是否具有共同起源的最佳證據
31. 校園中舉辦生態池環境的生物物種辨識大賽，參賽者需寫出指定物種在六界分類系統中的所屬類別，以下是某高一同學的答案，請選出何者是正確的？
- (A) 蘇鐵是蕨類植物
 (B) 滿江紅是原生生物
 (C) 蚯蚓是軟體動物門
 (D) 盤古蟾蜍是兩生綱動物
32. 有關矽藻、眼蟲、酵母菌及大腸桿菌間的差異，下列敘述何者正確？
- (A) 除了眼蟲外，其它生物都不會運動
 (B) 除了眼蟲外，其它生物都有細胞壁
 (C) 除了大腸桿菌外，其它生物都有核糖體
 (D) 除了矽藻外，其它生物都不會行光合作用

二、多選題(占 16 分)

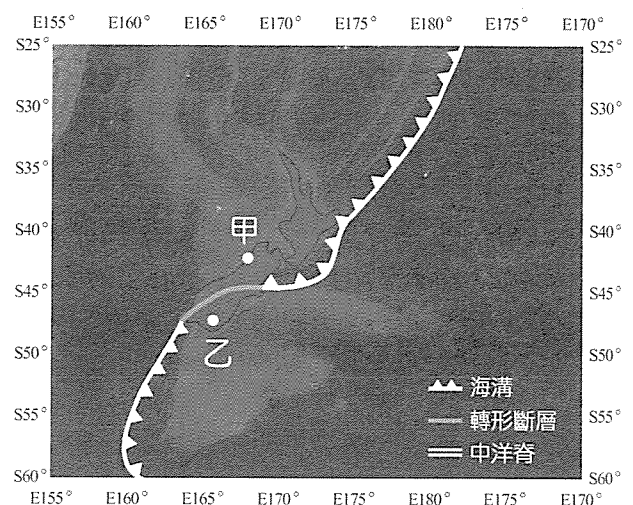
說明：第 33 題至第 40 題，每題均計分。每題有 n 個選項，其中至少有一個是正確的選項，請將正確選項畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題之選項獨立判定，所有選項均答對者，得 2 分；答錯 k 個選項者，得該題 $\frac{n-2k}{n}$ 的分數；但得分低於零分或所有選項均未作答者，該題以零分計算。

33. 自然界中基本作用力可分為重力、電磁力、強力、弱力，關於這些力的作用範圍，下列敘述哪些正確？(應選 2 項)
- (A) 在太陽系內地球繞太陽運行之主要的引力為強力
 - (B) 水滴凝結成冰主要為電磁力
 - (C) 在水分子中氫原子和氧原子的鍵結主要為電磁力
 - (D) 氫原子內原子核和外層電子間主要為弱力
 - (E) 原子核中使中子和質子聚集主要為電磁力
34. 如圖(9)所示，為同一水波波源在深水區與淺水區之折射情形，圖中白色實線為水波波前，虛線為淺水與深水的交界面，其中 a 的長度為 0.68 m， b 的長度為 0.51 m，關於波的折射現象下列敘述何者正確？(應選 2 項)
- (A) 深水區與淺水區水波的行進方向不同，但皆垂直圖中的白色實線
 - (B) 若水波從淺水區進入深水區，折射波行進方向與法線夾角為圖中 α 角
 - (C) 若深水區的波速為 1.00 m/s，則淺水區的波速可能為 0.75 m/s
 - (D) 承(C)選項，則深水區頻率約為 1.48 Hz，即定點每分鐘通過約一個半水波
 - (E) 如圖顯示深水區域的波長較長，故深水區的水波的頻率較小
35. 經歷了十九世紀初大陸漂移說與海底擴張說的討論，終於在板塊構造學說的研究與發現中，進一步促成了板塊構造學說的建立，下列關於地震學的發現研究中，何者對於板塊學說建立沒有幫助？(應選 2 項)
- (A) 班尼奧夫帶的發現
 - (B) 古氏不連續面的發現
 - (C) 透過地震波在地球內部找到液態層
 - (D) 發現低速帶的範圍
 - (E) 破裂帶上的淺層地震帶



圖(9)

36. 觀察地圖，如圖(10)，發現紐西蘭地區大地震主要源自貫穿南島的阿爾卑斯斷層，此斷層向南北連接兩個海溝，根據此斷層與太平洋板塊、印澳板塊之間的關係判斷，下列正確的敘述為何？(應選 2 項)
- (A) 此斷層屬於正斷層
 - (B) 圖中甲地將逐漸接近乙地
 - (C) 紐西蘭南島的形狀將逐漸變得更狹長
 - (D) 此區域發生的地震，從淺源到深源都有
 - (E) 此斷層很少有火山發生



圖(10)

37-38 題為題組

在元素週期表中，電子數為 2、10、18、36、54、86 等元素，性質很穩定，被稱為惰性元素。同樣的在原子核中，當核中的中子或質子數變成 2、8、20、50、82、126 時，原子核亦顯示出很高的穩定性，較鄰近元素之同位素的衰變要慢得多，物理學家把這些數字稱為魔數(Magic Number)。當原子核中質子和中子數都為魔數時，這樣的情況稱為雙魔數。例如，自然界存在質子數 82、中子數 126 的鉛同位素，就具有雙魔數，顯得異常穩定。1963 年的諾貝爾獎得主梅耶夫人，提出了原子核的殼層模型，令人信服地解釋了魔數的概念。根據上文敘述，回答下列問題：

37. 下列哪一個原子序的元素容易形成 -2 價離子？(應選 2 項)
- (A) 12 (B) 18
(C) 38 (D) 52
(E) 84
38. 下列哪一個元素的原子核，符合雙魔數的狀態？(應選 2 項)
- (A) 氦-4
(B) 氧-16
(C) 氖-20
(D) 矽-28
(E) 氫-40
39. 有關細胞膜的特性與物質通過的方式，下列敘述何者正確？(應選 2 項)
- (A) 主動運輸只能發生在活細胞內
(B) 所有帶電離子通過細胞膜均要耗能
(C) 脂溶性比水溶性物質容易通過細胞膜
(D) 小分子物質是藉由簡單擴散通過細胞膜
(E) 植物細胞利用膽固醇來維持細胞膜的穩定性
40. 下列關於生物多樣性的敘述哪些正確？(應選 2 項)
- (A) 開墾原始森林做為農耕地可增加生態系多樣性
(B) 生物多樣性的意義與重要性在於對人類的貢獻有多少
(C) 黃種人、白種人與黑種人描述的是人的遺傳(基因)多樣性
(D) 過度捕撈黑魷魚(*Thunnus thynnus*)會降低海洋物種的多樣性
(E) 非洲型稻(*Oryza glaberrima*)與亞洲型稻(*Oryza sativa*)的差異是遺傳多樣性的表現

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 題為題組

發展再生能源的減碳議題正夯，百年老店台鐵不落人後，在台南的南科新站打造一座「太陽能車站」，屋頂和部分外牆採用有透光性的太陽能電池(光電板)，讓它不只是耗電的交通場站，還是能發電的陽光建築。台鐵南科站的吸睛之處，在於它讓太陽能光電板和建築物融合為一體，不像以往是屋頂和外牆長出來的附加設施，加上光電板具有透光性，增加室內的採光度，兼顧建築美觀、室內空間採光和產生綠色電力，讓國人耳目一新。

南科站用了 2 種光電板，都是半導體的薄片，一是傳統的晶矽光電板，它是用矽晶圓作材料，經過蒸餾純化、裂解、溶化、凝固、切割到封裝等多道程序，結合層層疊疊的低鐵質強化玻璃，才變成有發電功能的光電板，矽晶的厚度約 $200\ \mu\text{m}$ (等於 $0.2\ \text{mm}$)，是頭髮的一倍。另一種是非晶矽的薄膜光電板，它是直接在玻璃、塑膠或金屬板上電鍍一層可以產生光電效應的薄膜，靠光線發電的計算機那小小一片光電板，就屬薄膜光電板的原型。

薄膜光電板是一種製程簡單得多的新技術，它少了矽晶成本昂貴、製程繁複的缺點，厚度只有晶光電板的十分之一，透光率也好得多，適合用在需要採光的建築外牆上，省材料，價格自然便宜，但缺點是，吸收陽光轉換成電能的效率只有 $6\sim 7\%$ ，但晶矽光電板的太陽能轉換率可達 $16\sim 17\%$ 。物理學上稱太陽光電為 PV(photovoltaic)，兩種光電板都利用「電位差」的原理發電，當陽光照在光電板上，板子的吸收層有 p 型和 n 型 2 種半導體會產生電子(負極)及電洞(正極)，同時分離彼此而形成電位差(電壓)，經由導線送出電力。不論哪一種光電板，都是吸收陽光某一波長的可見光，晶矽光電板吸收 $0.4\ \mu\text{m}\sim 0.7\ \mu\text{m}$ 波長的太陽光，這段光譜的光線能被直接轉變成電能；薄膜光電板取用的是波長 $0.6\ \mu\text{m}$ 以下的太陽光，兩種太陽能電池產生的是直流電，供給電氣用品必須轉成交流電。

國內外陸續建置太陽能光電廠，拉高再生能源比例，台電在台中電廠建設 1500 瓩的太陽光電系統，每年可產生 1761 萬度電力，供應 413 戶家庭一年的用電量，每年減少排碳 1120 噸。(摘錄 2010/01/11 聯合報)

根據上述回答第 41-43 題

41. 就傳統晶矽光電板與薄膜光電板的比較，下列何者不是薄膜光電板的優點？

- (A) 成本較便宜
- (B) 厚度較薄
- (C) 透光率較佳
- (D) 製程較簡單
- (E) 太陽能轉換率較高

42. 下列何者正確？(應選 3 項)

- (A) 太陽能、風力、生質能及天然氣都屬再生能源
- (B) 太陽能來自太陽內部在高溫下進行核融合反應所釋放能量
- (C) 圖(11)為節能標章，代表高源能效率，即在同樣功能條件的使用態下，消耗較少的能源，負擔較低的能源費用
- (D) 台電台中廠的太陽光電系統，每年可產生 1761 萬度電力。若此電能根據愛因斯坦的質能互換公式，則需 70 公克的質量全部轉換成而成
- (E) 薄膜光電板的厚度約為 2×10^{-5} 公尺



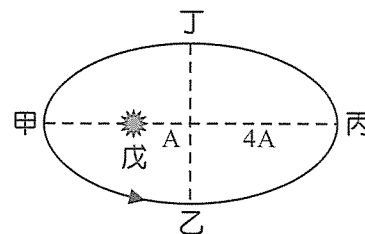
圖(11)

43. 以太陽光照射薄膜光電板，可使其產生電流的最小光子能量約為多少焦耳？

- (A) 3.3×10^{-19}
- (B) 4.4×10^{-20}
- (C) 5.5×10^{-21}
- (D) 6.6×10^{-22}

44. 根據克卜勒行星運動定律，行星繞日作橢圓軌道，如圖(12)所示。太陽的位置在戊的位置，甲、乙、丙、丁為橢圓的四個等分點，甲的位置為近日點，丙的位置為遠日點。若三角形丁戊乙的面積為 A，半橢圓面積為 4A，則有關行星繞日的敘述，何者正確？

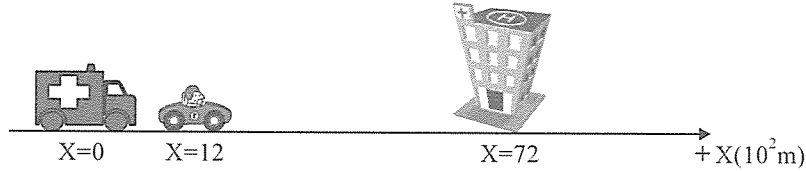
- (A) 近日點的位能大於遠日點的位能
- (B) 行星由丙運轉到丁時，動能變化等於行星由丁運轉到甲的動能變化
- (C) 行星自丁 \rightarrow 乙與自乙 \rightarrow 丁的時間比 3 : 4
- (D) 行星繞日公轉週期為 T，則行星自乙 \rightarrow 丁需時 $\frac{5}{8}T$
- (E) 行星在甲位置的速率較丙位置慢



圖(12)

45-47 題為題組

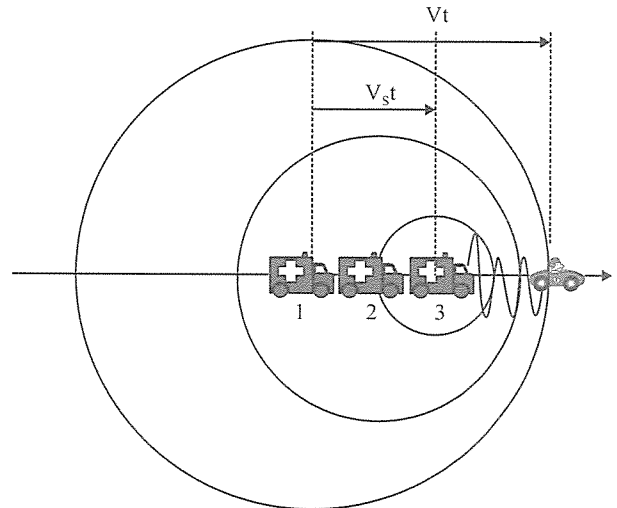
如圖(13)，為救護車行進示意圖(未依比例)，假設救護車一開始為靜止，之後由 $x = 0$ 往醫院($x = 72$) 位置移動，而同時小智駕駛小客車在 $x = 12$ 的位置，正以等速度 20 m/s ，往 $+x$ 方向移動。



圖(13)

45. 若救護車由 $x = 0$ 由靜止作等加速運動抵達醫院，則加速度大小需多少，才能與小智同時抵達醫院？
 (A) 16 m/s^2 (B) 1.2 m/s^2
 (C) 1.6 m/s^2 (D) 0.12 m/s^2
 (E) 0.16 m/s^2
46. 若救護車之警報響鈴發出聲波頻率為 680 Hz ，聲速為 340 m/s ，則救護車在一開始尚未出發時，警鈴發出之聲波波長量值為何？而運動中的小智所聽到之頻率有何變化？原因為何？
 (A) 2.0 m ，小於 680 Hz ，因為單位時間內接收到的聲波數目變多
 (B) 0.5 m ，小於 680 Hz ，因為單位時間內接收到的聲波數目變少
 (C) 2.0 m ，小於 680 Hz ，因為單位時間內接收到的聲波波長變長
 (D) 0.5 m ，小於 680 Hz ，因為單位時間內接收到的聲波波長變長
 (E) 2.0 m ，大於 680 Hz ，因為單位時間內接收到的聲波波長變短

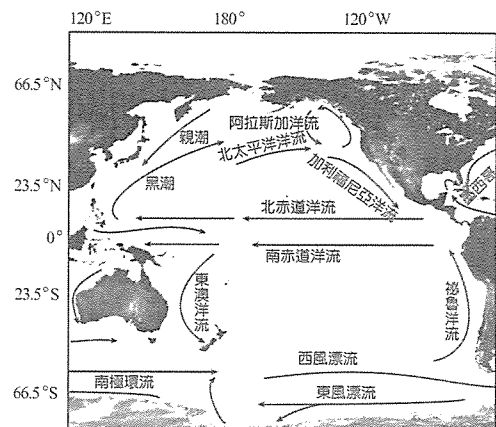
47. 承上題，救護車出發後，若改以等速度靠近停在路邊等紅燈的小智，圖(14)為救護車行進與警鈴聲波傳遞示意圖，救護車由位置 1 行進至位置 3，聲波傳遞已歷時三個週期，若救護車車速 $V_s = 68 \text{ m/s}$ ，聲速 $V = 340 \text{ m/s}$ ，則此時等紅燈的小智所接收到的警鈴波長為何？



圖(14)

48. 已知表面海流主要受風驅動，但在北半球，觀察當強風吹拂的時候，洋面上的冰山竟然不是跟風吹拂的方向直接平行的移動，而是在風向的右邊大約偏 $20\sim 40$ 度。圖(15)為太平洋的洋流圖，觀察圖中北赤道洋流應是受到何種風向長時間吹拂的結果？

- (A) 東風
 (B) 東北風
 (C) 東南風
 (D) 西風
 (E) 西南風



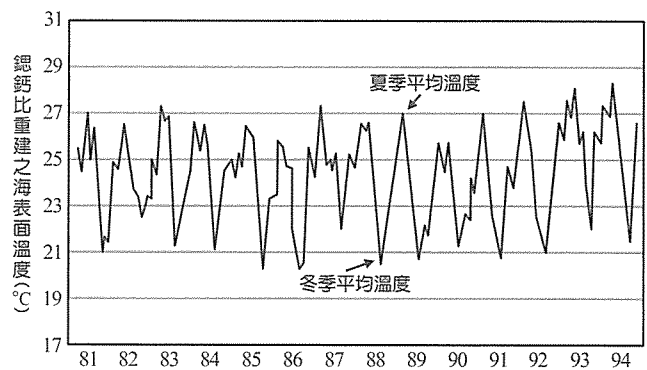
圖(15)

49. 閱讀下列文章後並回答問題【國家實驗研究院所屬的國家地震工程研究中心，昨天發表最新的「現地型強震即時警報系統」，希望地震警戒可多爭取數秒到二十多秒不等的黃金應變時間。地震波可分為 P 波及 S 波，P 波傳遞速度較快、但破壞力較弱，S 波則傳遞速度較慢、破壞力較強。國震中心主任張國鎮表示，「現地型強震即時警報系統」利用偵測地震兩種波到達各地的秒差，將警報發布的盲點範圍，縮短至距離震央僅三十公里，爭取警報及防災黃金時間。(自由時報記者湯佳玲、游明金／綜合報導，2011 年 2 月 24 日)】以 921 地震的數據做測試，假設 P 波速度 5.5 km/s、S 波速度 3 km/s，距震央 155 公里的台北大安區，則約可多爭取到多少秒的預警時間？
- (A) 60 秒 (B) 52 秒
(C) 28 秒 (D) 24 秒
(E) 18 秒
50. 「金星凌日」的天文奇觀在 2012 年 6 月 6 日出現台灣上空，金星凌日是指太陽臉上有個小黑點通過，這個小黑點就是金星。下列關於凌日現象之敘述何者錯誤？
- (A) 位於地球上的觀測者，在八大行星中只能見到水星和金星具有凌日的現象
(B) 凌日的成因和日食相似
(C) 觀測凌日現象時要加裝適當的濾光裝置，避免眼睛受到傷害
(D) 若觀測者位於金星的位置則可以見到地球凌日的現象
(E) 能見到凌日現象是因為太陽、金星和地球依序排列成一直線

51-52 題為題組

地球的環境不斷的在變化，不論是氣候、生物、海陸分布等都彼此息息相關。因此充分了解過去的氣候型態和特性，是十分重要的。學家利用各種天然紀錄器：如冰川、湖泊或海洋沈積層、樹木年輪、珊瑚等，以揭露過去環境變化的神祕面紗。在眾多古環境變遷研究中，珊瑚是很好的探討材料之一，主要原因有三：一、珊瑚在海水中生長時，會將周遭環境的變化詳盡地記錄在碳酸鈣骨骼中；二、珊瑚主要生長範圍在溫度約攝氏 18~30 度，深度僅十幾公尺的淺海中，遍布在南北緯 30 度內的溫、熱帶海洋；三、因為珊瑚生長快速，每年可達數公分，且生命期往往超過一世紀。(部份內文摘自：科學發展 369 期，專題報導：氣候變遷—以古為鑑，沈川洲 著)

51. 能反映當時沉積環境或氣候紀錄的化石我們稱為『指相化石』，請問下列敘述何者是成為指相化石的條件？(應選 3 項)
- (A) 對環境變化敏感
(B) 生存範圍廣
(C) 個體數目多
(D) 特徵明顯、易辨識
(E) 演化速度快
52. 圖(16)是藉由分析珊瑚骨骼中的鋁鈣比值，重建綠島北面海域連續 14 年(1981~1994)季節性海水溫度變化圖。該海域平均冬季與夏季水溫變化範圍約為攝氏的 21~27 度。已知在聖嬰年時冬季溫度明顯比其他年高攝氏 1~2 度，試問下列哪些年份可能是聖嬰年？(應選 2 項)
- (A) 1981 年~1982 年
(B) 1982 年~1983 年
(C) 1985 年~1986 年
(D) 1991 年~1992 年
(E) 1993 年~1994 年



圖(16)

53-54 題為題組

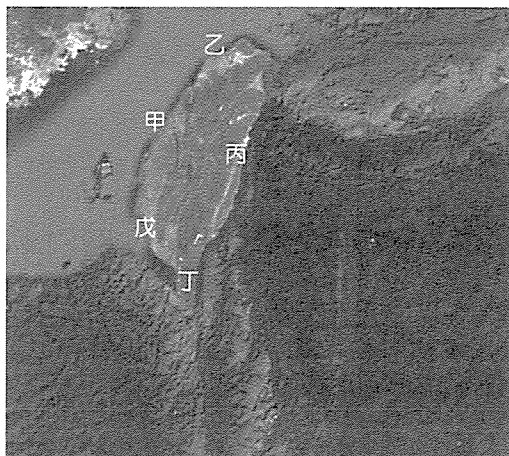
請閱讀下列短文後，回答問題：【台灣的存在，是拜歐亞與菲律賓海兩個板塊之賜，它們聯手在犄角處擠壓成這座島。台灣島體破碎，密麻分佈的斷層相對較短，破裂時造成的地震規模也有限。1999 年的集集地震規模 7.6，差不多是台灣島內地震的上限了。島外近海呢？南部外海有南北走向的馬尼拉海溝，東部外海有東西走向的琉球海溝，長度則都不容小覷，一旦大斷裂，估計會造成規模 8 的地震，很有對台灣引發奪命大海嘯的架勢！好在台灣的地理位置、周遭地形倒挺幫忙。西岸是淺淺的台灣海峽(平均水深才 60 公尺)，局限了海嘯的能量，非其用武之地。東岸面向太平洋，海嘯可能來自大洋彼岸(例如南美智利、北美阿拉斯加)的大地震，但萬里迢迢跨洋遠來，到達時已是強弩之末，頂多幾十公分高。另類的可能性則是沿太平洋西邊(例如日本)的地震海嘯，在途中各群島間三轉四繞、一路消散，到台灣也不成氣候了。倒是台灣自己近海發生的地震海嘯，確實得嚴肅以待，好在東海岸地形從深海上升到陸地時相當陡峭，很不利海嘯能量在沿岸累積入侵，降低了危害潛勢。此外，對台灣可能造成影響的，還有來自南方菲律賓海域的海嘯。不過該區域地震多發生在菲律賓東岸，能量傳向台灣東部，而且在傳遞途中會經過琉球海溝與馬尼拉海溝，海嘯並不易接近台灣海岸。但若淺層強震發生在菲律賓西部海域，能量傳向海底地形平緩的台灣西南海岸，便有可能造成海嘯，同樣的，若地震發生在中國大陸東南沿海，我們也需多加注意。(部分文字取自 2011 年 12 月科學人雜誌)】

53. 台灣四面環海，並且位於環太平洋地震帶上，沿海居住人口眾多，因此須正視海嘯的威脅，有關上文的討論可知，目前台灣地區受地震引起的海嘯威脅最大的區域應該在

- (A) 東部 (B) 西部
(C) 西北 (D) 西南
(E) 東南

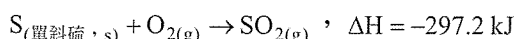
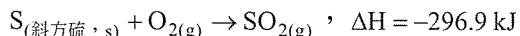
54. 馬尼拉海溝被美國地質調查所評定為全球最活躍的海溝之一，但從 1560 年至今，都沒有引發大地震的紀錄，若馬尼拉海溝真的發生大地震，所引起的海嘯波會直撲香港的機率極高，而台灣部分地區會受到波浪轉彎而襲擊，因此，觀察圖(17)判斷，台灣哪一個地區所受到海嘯的威脅可能最大？

- (A) 甲
(B) 乙
(C) 丙
(D) 丁
(E) 戊



圖(17)

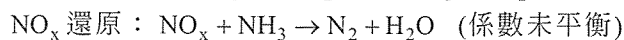
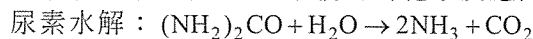
55. 已知 25°C、1 atm 下：



下列關於熱化學反應式的敘述，何者正確？(原子量：O=16, S=32)

- (A) 二氧化硫的熱含量比斜方硫低 296.9 kJ
(B) 斜方硫的熱含量比單斜硫高 0.3 kJ
(C) 二氧化硫 6.4 克完全燃燒，放熱 29.69 kJ
(D) 單斜硫 8.0 克完全燃燒生成二氧化硫，放熱 74.3 kJ
(E) 溫度上升，各反應式的反應熱皆不變

56. 氮氧化物(簡稱 NO_x)為有毒氣體，佔柴油引擎所有廢氣污染 44%以上，不但影響視線，且會造成呼吸疾病及肺部傷害，因此各國都對 NO_x 的排放採取嚴格管制。選擇性觸媒還原法(Selective Catalytic Reduction, 簡稱 SCR)在高溫下利用尿素水溶液與柴油引擎廢氣混合反應，將 NO_x 轉變成氮氣和水蒸氣後排放。在 SCR 中發生的化學反應如下：



若欲利用 SCR 還原 0.45 克的 NO ，至少需 20% 的尿素水溶液若干克？

(原子量：N=14。分子量： $(\text{NH}_2)_2\text{CO}=60$)

- (A) 0.45 (B) 0.90 (C) 1.35
(D) 1.50 (E) 2.25
57. 某生做水溶液中的離子反應實驗，各試劑及已知物皆為 0.1 M 水溶液，未知物 A、B 則由 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 、 AgNO_3 、 $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ 、 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 之 0.2 M 水溶液中任取兩種以等體積混合而成。取試劑及已知物或未知物溶液各一滴兩兩混合均勻，記錄其結果如表(5)：(符號「+」表示有沉澱，「-」表示無沉澱)

表(5)

試劑	已知物				未知物	
	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	AgNO_3	$\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$	$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$	A	B
Na_2SO_4	+	-	-	-	+	-
NaCl	+	+	-	-	+	-
Na_2S	+	+	+	-	+	+

依據上表推斷，下列敘述哪些正確？(應選 3 項)

- (A) 未知物 A 必含 Pb^{2+} (B) 未知物 B 必含 Zn^{2+}
(C) 未知物 A 必不含 Mg^{2+} (D) 未知物 B 必不含 Mg^{2+}
(E) 未知物 B 必不含 Ag^+

58-59 題為題組

腳臭為許多人的困擾，其原因來自於細菌將汗液中白胺酸($\text{C}_6\text{H}_{13}\text{NO}_2$)分解產生有特殊氣味的有機物，現今科技將奈米銀應用於襪子除臭。銀被用為抗菌材料可追溯至一千多年前，當時利用銀器盛裝水以保乾淨衛生，今日仍有許多研究在探討其機制，研究指出在奈米銀表面可與水中氧氣與氫離子作用生成銀離子，其中銀離子可與帶負電之細菌體細胞膜結合，進一步與蛋白質上硫醇基(-SH)結合，使細菌無法呼吸代謝而死亡。

58. 分析造成腳臭的有機物，得碳、氫元素重量百分組成分別為 58.8%與 9.8%，則其實驗式可能為下列何者？(原子量：H=1, C=12, O=16)

- (A) CH_2 (B) CH_6 (C) $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}$
(D) $\text{C}_3\text{H}_{10}\text{O}_2$ (E) C_6HO_3

59. 若在奈米銀表面生成銀離子之全反應為： $4\text{Ag}_{(s)} + \text{O}_{2(aq)} + 4\text{H}^+_{(aq)} \rightarrow 4\text{Ag}^+_{(aq)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(l)}$

下列關於此反應的敘述，哪些正確？(應選 2 項)

- (A) 銀為還原劑 (B) 氫離子被氧化
(C) 此反應屬酸鹼中和 (D) 此反應為沉澱反應
(E) 1 莫耳氧得到 4 莫耳電子

60. 稱取含有結晶水的草酸鎂($\text{MgC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)樣品 2.00 克後，由 25°C 徐徐加熱至 600°C 。在加熱的過程中，不斷通入一大氣壓的乾燥氫氣，結果發現此樣品的質量隨溫度的增高而減輕。已知此樣品在 100°C 以上會逐漸失去結晶水，並約在 230°C 時完全失去結晶水。當加熱至 450°C 以上時，產生氣體逸失，質量減輕為 0.54 克，之後即維持在 0.54 克，則最後的產物為下列哪一項？

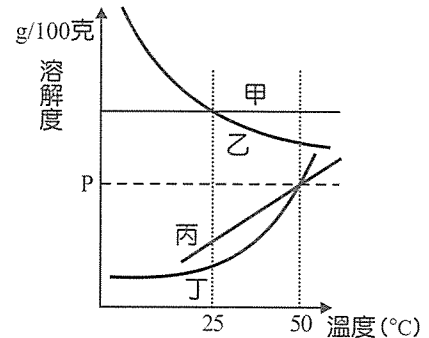
(Mg 的原子量為 24.0, MgC_2O_4 的式量為 112)

- (A) MgC_2O_4 (B) MgCO_3 (C) $\text{Mg}(\text{OH})_2$
(D) MgC_2 (E) MgO

61. 不含結晶水的晶體甲、乙、丙、丁，今以隨機的方式在 50°C 配製 I、II、III、IV 四種飽和溶液，接著將其降溫至 25°C，詳細的實驗數據如表(6)：

表(6)

實驗		I	II	III	IV
50°C	溶劑：水(克)	50	50	20	20
	加入晶體質量(克)	40	40	40	40
	晶體殘留(克)	20	10	30	32
	過濾得飽和溶液(克)	70	80	30	28
25°C	降溫析出晶體(克)	10	0	0	6



各晶體的溶解度對溫度曲線圖如上圖，下列相關敘述那些正確？(應選 3 項)

- (A) 丙、丁在 50°C 下的溶解度 $P = 50$ (g/100 g 水)
 - (B) 丙、丁在 50°C 下的溶解度 $P = 40$ (g/100 g 水)
 - (C) 對 50°C 過濾得的丙、丁飽和溶液加熱，會有沉澱析出，預估以丁沉澱最多
 - (D) 實驗 II 的晶體溶質為甲
 - (E) 實驗 III 降至 10°C 為未飽和溶液
62. 核糖體、中心粒、內質網與粒線體是動物細胞內重要的構造，甯億將此四種構造進行成分分析後的結果如表(7)所示(V 表示有，X 表示沒有)，請根據下表選出正確的敘述。

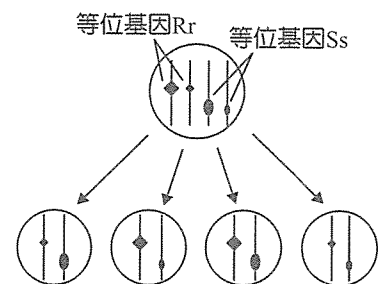
表(7)

	甲	乙	丙	丁
核酸	V	V	X	X
磷脂質	V	X	X	V
蛋白質	V	V	V	V

- (A) 甲與細胞的分泌功能有關
 - (B) 乙是合成蛋白質的主要場所
 - (C) 丙是一種可以催化細胞分裂的酵素
 - (D) 丁與細胞內的能量轉換有密切的關係
63. 一直以來，磷被認為是生物體內的重要元素之一，科學家在加州的莫諾湖發現一種特殊細菌，居然可以吸收砷取代磷的位置。科學家採集此種細菌，並帶回實驗室培養在缺磷但含有砷的培養液中，發現這種細菌在沒有磷的環境下亦可生存並繁殖。若科學家將這種細菌養在缺磷但含有放射性同位素砷的培養液中，最可能在細胞的哪一化學組成偵測到放射性？
- (A) 核酸
 - (B) 葡萄糖
 - (C) 蛋白質
 - (D) 中性脂質

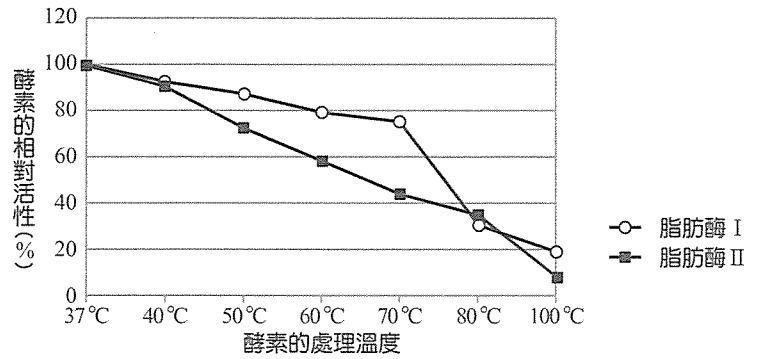
64. 如圖(18)為某生物生殖的部分過程示意圖，根據此圖判斷，下列何者正確？

- (A) 此過程為演化的原動力之一
- (B) 沙門氏桿菌的繁殖具有此過程
- (C) 此圖不符合孟德爾的遺傳法則
- (D) 此生物細胞有可能是落地生根的葉片細胞



圖(18)

65. 在假絲酵母菌(*Candida rugosa*)中發現有兩種脂肪酶基因，分別可以轉譯出脂肪酶 I 與脂肪酶 II，此兩者在未變性之下，均可將三酸甘油酯催化水解，產生游離脂肪酸，所以由游離脂肪酸的產量，可推論酵素的催化活性。圖(19)為將脂肪酶 I 與脂肪酶 II 分置於不同溫度下加熱 10 分鐘後，立即置於冰上冷卻 5 分鐘，再於 37°C 下進行酵素殘存活性測試。此實驗中，不同溫度的加熱處理會使蛋白質三級結構呈現不同程度的開放，並於冷卻後，重新摺疊(refolding)成具有催化活性的正確構形，此時若酵素的殘存活性越高，代表蛋白質的摺疊能力越強，結構也就越穩定。

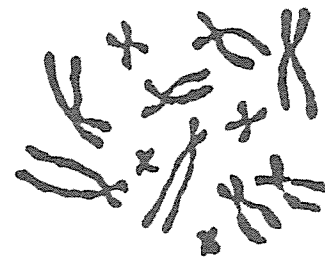


圖(19)

請依上文及附圖(19)選出以下正確的選項：

- (A) 以 37°C 的環境處理，脂肪酶 I 與脂肪酶 II 均會產生蛋白質變性
- (B) 以 50°C ~70°C 的環境處理，脂肪酶 I 回復為正常構形的能力大於脂肪酶 II
- (C) 以 100°C 的環境處理，脂肪酶 II 完全變性
- (D) 由實驗數據的趨勢得知脂肪酶 II 比脂肪酶 I 的蛋白質結構穩定

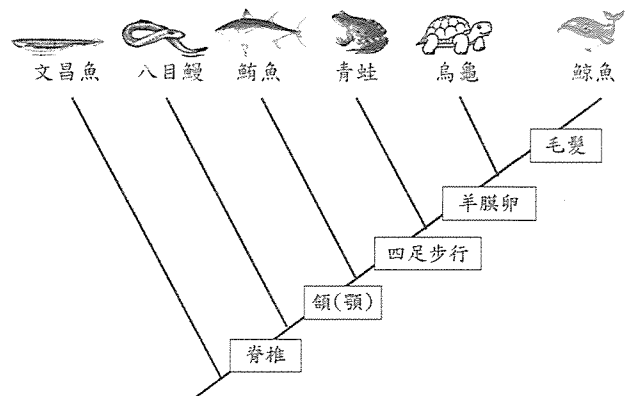
66. 將某生物的表皮細胞置於培養液中生長，在細胞分裂初期時，在培養液中加入秋水仙素抑制細胞分裂，接著將細胞的染色體固定和染色，藉著顯微鏡拍照獲得一個細胞染色體的影像，如圖(20)所示。有關染色體套數與數目的敘述，下列何者正確？



圖(20)

- (A) 2 N, 12 條
- (B) 2 N, 24 條
- (C) 4 N, 12 條
- (D) 4 N, 24 條

67. 系統分類學家藉由分析同源構造推導生物在演化歷史中發展的順序，繪出一組脊椎動物的演化支序圖，如圖(21)所示，試根據此圖，判斷以下敘述何者正確？



圖(21)

- (A) 鯨魚沒有四肢，所以不屬於四足類
- (B) 圖示中所有的分類群都具有脊椎這個特徵
- (C) 八目鰻和鮪魚的親緣關係較文昌魚和鮪魚的親緣關係近
- (D) 烏龜—鯨魚支序的共同祖先比青蛙—烏龜—鯨魚支序的共同祖先早出現

68. 根據肝病防治基金會調查研究發現，B 型肝炎是國人罹患肝硬化、肝癌的主要元凶，肝癌病例中高達百分之九十以上都是 B 型肝炎的帶原者，這顯示 B 型肝炎病毒感染和肝癌病變之間有密切的關係。若李醫師從肝癌細胞萃取出核酸，將其分解後會得到幾種核苷酸？

- (A) 2 種
- (B) 4 種
- (C) 8 種
- (D) 12 種

自然考科解析

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B	A	B	D	D	D	B	C	D	C
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
B	D	D	E	B	A	B	C	E	C
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
A	D	B	B	A	C	D	A	B	B
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
D	B	BC	AC	BC	CE	DE	AB	AC	CD
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
E	BCE	A	D	E	B	E	B	D	D
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
ACD	BE	D	E	D	D	ABE	D	AE	E
61	62	63	64	65	66	67	68		
BDE	B	A	A	B	A	C	C		

第壹部分

一、單選題

1. 【出處】宇宙學

利用空間隨時間膨脹，將時間往回推算，星系間距離越小，故推測存在一個所有星系都聚集在一起的時間點當作宇宙的起源

2. 【出處】量子現象

可能的能階躍遷有 $E_4 \rightarrow E_1$ 、 $E_4 \rightarrow E_2$ 、 $E_4 \rightarrow E_3$ 、 $E_3 \rightarrow E_1$ 、 $E_3 \rightarrow E_2$ 、 $E_2 \rightarrow E_1$ ，共 6 種

3. 【出處】量子現象

$$v = \frac{\Delta E_{4 \rightarrow 1}}{h} = \frac{1}{h} \left[\left(\frac{-k}{4^2} \right) - \left(\frac{-k}{1^2} \right) \right] = \frac{15k}{16h}$$

4. 【出處】物質的組成

(A)、(B)、(C) 在相變時溫度維持 100 度 C
(E) 有吸收加熱的能量

5. 【出處】電力

由條件知甲受到丙跟丁的合力為 $4i + 1j$ ，所以丙給甲的力為 $li + 1j$ ，大小為 $\sqrt{2}$ 牛頓。假設邊長為 L ；甲丙距為 $\sqrt{2}L$

$$\frac{kQ(2Q)}{L^2} = 2 \dots (1), \quad \frac{kQQ_{丙}}{(\sqrt{2}L)^2} = \sqrt{2} \dots (2)$$

比較可得 $Q_{丙} = 2\sqrt{2}Q$

6. 【出處】電力

電力線密度愈大，電場強度愈強

7. 【出處】電磁感應

(A) 法拉第觀察到電磁感應現象，但歸納出磁場與感應電流方向為冷次，稱為冷次定律

(B) 正確

(C) 接上開關的瞬間才會產生感應電流，A 線圈對 B 線圈產生之磁場穩定後，B 線圈不會有感應電流

(D) 斷開瞬間，A 線圈在 B 線圈產生之入紙面磁場減少，B 線圈將產生順時針方向之感應電流來抵抗磁力線數變化

(E) 若將 B 線圈換為塑膠線圈，絕緣體電阻過大將難測得感應電流

8. 【出處】牛頓運動定律

子彈速度變化值 = 100 m/s

$$\text{由牛頓第二運動定律：} F = 0.02 \times \frac{100}{\frac{1}{10}} = 20$$

9. 【出處】高一(全)第二單元 太空中的地球 1.從太空看地球太陽風為高能帶電粒子，接近地球時會受到磁層之阻擋，僅有少部分能沿著磁力線進入兩極地區

10. 【出處】高一(全)第五單元 地球環境變遷 2.海岸變遷 沿岸流的方向主要為東北往西南，因台北港堤防阻擋沿岸流帶來的漂沙，造成東北方會有沉積作用，西南方因漂沙來源減少，而產生侵蝕作用

11. 【出處】高一(全)第二單元 太空中的地球 2.從地球看星空恆星表面溫度由低到高，顏色為紅橘黃白藍

12. 【出處】高一(全)第二單元 太空中的地球 2.從地球看星星等差 5 等，亮度差 100 倍；星等差 1 等，亮度差約 2.5 倍。星等差 13 等 $(5+5+5-1-1)$ ，則亮度差約 $100 \times 100 \times 100 \div 2.5 \div 2.5 = 16$ 萬倍

13. 【出處】高一(全)第三單元 動態的地球 2.大氣與海洋的變動

$$\text{每隔一天，月球逆時針繞地球公轉了 } \frac{360^\circ}{30\text{天}} = 12^\circ/\text{天}$$

$$\text{地球逆時針自轉速度為：} \frac{30\text{時} \times 60\text{分}}{360^\circ} = 5\text{分}/\text{自轉} 1\text{度}$$

因此地球每天需多自轉 12 度(需 $12\text{度} \times 5\text{分} = 60\text{分}$)才能正對月球

14. 【出處】高一(全)第三單元 動態的地球 2.大氣與海洋的變動

圖為一溫帶氣旋結構，E 為低氣壓中心，故選(E)

15. 【出處】高一(全)第三單元 動態的地球 2.大氣與海洋的變動

(A) 圖中 E(低壓中心)、B(冷鋒後)、C(暖鋒前)位於溫帶氣旋降雨區，相對溼度接近百分之百，D 區尚未飽和，故相對溼度 $B > D$

(B) D 的氣溫最高，故 D 處空氣單位體積可容納的水氣最多

(C) 此結構為逆時針環流，C 吹南風，且 C 的等壓線不是最密，風速不是最大

(D) E 為低壓中心

(E) 露點溫度根據實際水氣量多寡，故未知

16. 【出處】高一(全)第五單元 地球環境變遷 1.氣候變化 形成北半球冰期的條件在於夏季不夠熱，不足以融化上一個冬季的雪量，因此當公轉軌道偏心率愈大(軌道愈橢

圖)，地球自轉軸傾斜角愈小，北半球夏季在遠日點(遠日點時，北半球傾斜指向太陽時，愈容易形成北半球的冰期

17. 【出處】常見的化學反應

含鐵粉的暖暖包發熱的原理是利用鐵粉與空氣中的氧發生氧化還原反應，放出熱能

- (A) 酸稀釋過程並未產生氧化還原反應
 (B) $\text{NaOCl} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ ，為氧化還原反應
 (C) $\text{CaO}(\text{生石灰}) + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$ ，非氧化還原反應
 (D) $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ，非氧化還原反應
 (E) $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{AgCl} \downarrow + \text{NaNO}_3$ ，非氧化還原反應

18. 【出處】物質的組成—溶液

- (1) 各容器及器材名稱：(甲)—燒杯、(乙)—量筒、(丙)—錐形瓶、(丁)—容量瓶、(戊)—平底燒瓶、(己)—分度吸量管、(庚)—滴定管。
 (2) 可間接加熱的為(甲)—燒杯、(丙)—錐形瓶、(戊)—平底燒瓶。
 (3) 可精確量取液體體積：(己)—分度吸量管、(庚)—滴定管，用在定量分析(滴定)時使用。
 非精確量取液體體積：(乙)—量筒，一般情況的體積測量使用量筒已可符合需求，但不像分度吸量管、滴定管精確，而(甲)—燒杯及(丙)—錐形瓶的體積刻度僅供參考，只能當作粗略量測用。

(A)	(甲)—燒杯：可間接加熱，無法精確量取液體體積
(B)	(乙)—量筒：不可間接加熱，可方便用來量取液體體積
(D)	(戊)—平底燒瓶：可間接加熱
(E)	(庚)—滴定管：可精確量取液體體積

所以(C)正確

19. 【出處】物質的組成—溶液

配製 0.40 M 100 毫升的 NaCl，需取 $0.4 \times 0.1 \times 58.5 = 2.34$ (克)的 NaCl，放入易於攪拌的(甲)燒杯(容器 (I))中，再倒入定體積的(丁)容量瓶(容器 (II))，而(乙)量筒適合量取體積，但不適合用來配製溶液。

配製 2% 100 克的 NaCl，為方便攪拌並不適合用管口較小的(乙)量筒、(丙)錐形瓶、(丁)容量瓶，所以以(甲)燒杯最適合容器 (III)。所以選(E)。

20. 【出處】常見的化學反應

5.5 介於 5 和 6 之間，所以 pH 5.5 溶液的 $[\text{H}^+]$ 應介於 10^{-5} 和 10^{-6} 之間。

或計算為： $5.5 = 6 - 0.5 \div 6 - \log 3$ 所以 $[\text{H}^+] \div 3 \times 10^{-6}$

21. 【出處】物質的組成—原子與分子

	A	O		A	O
氧化物甲	8	$10 - 8 = 2$	⇒	4	1
氧化物乙	$\frac{6}{7}$	$\frac{1}{7}$		6	1

當氧的質量固定時，A 的質量比為 $4 : 6 = 2 : 3$
 若甲的化學式為 A_2O_3 ，則乙的化學式為 $\text{A}_3\text{O}_3 = \text{AO}$

22. 【出處】原子構造與元素週期表

此基態原子的電子排列方式為(2, 8, 5)，價電子為最外層電子有 5 個，原子序為 15，此元素應為 P

23. 【出處】物質的分類

- (A) 氧氣不易溶於水，使用甲方法收集
 (C) 丙方法其瓶口朝下，為向下排氣法
 (D) 乙炔氣體比空氣輕，不可用乙方法收集

- (E) 氨氣易溶於水，且密度比空氣小，使用丙方法收集
 24. 【出處】化學反應—化學反應中的能量變化

$$4.2 \times (35 - 25) \times (100 + 3.2) \times \frac{1}{3.2} = 54180$$

25. 【出處】1-4 細胞及能量、2-3 遺傳物質

- ① 為轉錄作用，發生在細胞核，需由 RNA 聚合酶催化
 ② 為轉譯作用，發生於細胞質，主要反應物為胺基酸

26. 【出處】1-1 生命現象

單細胞生物具有新陳代謝、有性生殖與細胞分裂等生命現象，但細胞分化僅出現於多細胞生物

27. 【出處】2-2 性狀的遺傳

- (A) 中間型遺傳是半顯性遺傳，孟德爾遺傳才是顯隱性遺傳
 (B) O 型血型者的血液中含 A 和 B 抗體，i 是 ABO 血型遺傳的一個等位基因
 (C) ABO 血型遺傳屬於複等位基因遺傳

28. 【出處】2-1 染色體與細胞分裂、2-3 遺傳物質

染色體 > DNA > 基因 > 核苷酸

29. 【出處】1-2 細胞的構造、1-3 細胞的生理、1-5 探討活動-細胞形態與構造的觀察

- (A) 植物的葉綠素存於葉綠體中，非液胞中
 (C) 水通道蛋白是位於細胞膜上，而非細胞壁
 (D) 用光學顯微鏡無法看得到 DNA

30. 【出處】3-1 生物的演化

(B) 鳥與昆蟲的翅膀都有飛翔的功能，此稱為同功器官，不可做為同源性的證據

31. 【出處】3-2 生命樹、3-4 探討活動-生物多樣性的觀察

- (A) 蘇鐵是裸子植物
 (B) 滿江紅是蕨類植物
 (C) 蚯蚓是環節動物門

32. 【出處】1-2 細胞的構造、3-2 生命樹

- (A) 眼蟲和大腸桿菌會運動
 (C) 大腸桿菌與其它生物都有核糖體
 (D) 矽藻及眼蟲會行光合作用

一、多選題

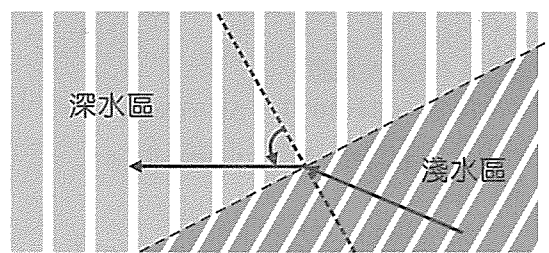
33. 【出處】強力與弱力

- (A) 重力 (B) 電磁力 (C) 電磁力
 (D) 電磁力 (E) 強力

34. 【出處】波的性質

白色實線為波前，波前間距為波長，由圖之深水區之波長大於淺水區之波長

- (A) 波的行進方向垂直於波前
 (B) 如圖深水區之波行進方向垂直波前與法線夾角大於 45 度，屬於 β 角
 (C) 頻率相同，波速正比於波長
 (D) 頻率 1.48 Hz，表示定點每秒鐘通過約 1 個半水波，每分鐘通過約 80~90 個水波。 $1.48 \times 60 \approx 88$
 (E) 深水區與淺水區之水波頻率相同



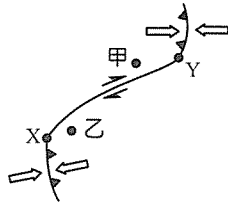
35. 【出處】高一(全)第三單元 動態的地球 1.地球的結構 3. 固體地球的變動

- (A) 班尼奧夫帶的發現說明了板塊隱沒的方向

- (B) 古氏不連續面即地函與地殼交界與板塊運動無關
 (C) 地球內部的液態層即為外核層，此外核層無法驅動板塊運動
 (D) 低速帶=軟流圈，為板塊移動動力來源
 (E) 破裂帶上的淺層地震帶即轉形斷層區域，為錯動性板塊邊界

36. 【出處】高一(全)第三單元 動態的地球 3.固體地球的變動

- (A) 此斷層為轉形斷層
 (B)(C) 圖中板塊間的運動方向請參考右圖，此為一個右移的轉形斷層，因此圖中甲地將逐漸遠離乙地，也因此南島形狀逐漸狹長
 (D) 轉形斷層的地震主要為淺源地震
 (E) 轉形斷層上幾乎沒有火山活動



37. 【出處】原子構造與元素週期表—元素性質的規律性
 當電子數比惰性氣體的電子數少 2 時，容易形成 -2 價離子，以達成穩定的狀態，所以應選原子序 8、16、34、52、84 的元素

38. 【出處】原子構造與元素週期表—原子結構
 (A) 氦 -4：質子數=2、中子數=4-2=2，符合雙魔數的狀態
 (B) 氧 -16：質子數=8、中子數=16-8=8，符合雙魔數的狀態
 (C) 氖 -20：質子數=10、中子數=20-10=10，不符合雙魔數的狀態
 (D) 矽 -28：質子數=14、中子數=28-14=14，不符合雙魔數的狀態
 (E) 氫 -40：質子數=18、中子數=40-18=22，不符合雙魔數的狀態

39. 【出處】1-3 細胞的生理
 (A) 主動運輸需耗費 ATP，所以只能發生在活細胞內
 (B) 帶電離子若藉由促進性擴散，不需耗能
 (D) 並非所有小分子物質都藉由簡單擴散通過細胞膜，例如葡萄糖、胺基酸
 (E) 植物細胞不含膽固醇，動物細胞才有膽固醇

40. 【出處】3-3 生物多樣性
 (A) 此舉會降低物種多樣性
 (B) 這是人類自私的想法，其意義與重要性應是生物圈生態的平衡
 (C) 黃種人、白種人與黑種人都是 *Homo sapiens*，同一物種不同個體間的差異為遺傳(基因)多樣性
 (D) 特定物種數量變少，物種均勻度降低，其物種多樣性也降低
 (E) 根據學名可知：非洲型稻(*Oryza glaberrima*)與亞洲型稻(*Oryza sativa*)是不同物種，其差異是屬於物種多樣性

第貳部分

41. 【出處】能量
 (E) 由文章內容可知：太陽能轉換率較低

42. 【出處】能量
 (A) 天然氣不是再生能源
 (D) $1761 \text{ 萬度} = 6.34 \times 10^{13} \text{ J}$ ， $\Delta E = (\Delta m)c^2$
 $\therefore 6.34 \times 10^{13} = (\Delta m)(3 \times 10^8)^2$ ， $\Delta m = 0.7 \text{ g}$

43. 【出處】光子論

$$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.626 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{0.6 \cdot 10^{-6}} = 3.31 \cdot 10^{-19}$$

44. 【出處】克卜勒行星運動定律
 (A) 近日點位能較小

(B)、(E) 行星速率甲 > 丁 > 丙，故動能變化不同
 (C)、(D) 行星自丁→乙掃過面積 3A，自乙→丁掃過面積 5A

由克卜勒行星運動第二定律：

$$\frac{3A}{\Delta t_{丁 \rightarrow 乙}} = \frac{5A}{\Delta t_{乙 \rightarrow 丁}} \therefore \Delta t_{丁 \rightarrow 乙} : \Delta t_{乙 \rightarrow 丁} = 3 : 5$$

$$\text{故 } \Delta t_{乙 \rightarrow 丁} = \frac{5T}{8}$$

45. 【出處】運動學

$$20t + 1200 = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 = 7200 \text{ 得 } t = 300\text{s}$$

$$a = 0.16 \text{ m/s}^2$$

46. 【出處】都卜勒效應

$$\text{波長} = \frac{340}{680} = 0.5 \text{ m} \text{，小智因遠離救護車，每單位時間接}$$

收到聲源之波數目變少，故頻率變小

47. 【出處】都卜勒效應

$$\text{波長變為：} \frac{340}{680} - \frac{68}{680} = 0.4 \text{ m}$$

48. 【出處】高一(全)第三單元 動態的地球 2.大氣與海洋的變動

洋流方向主要在風向的右邊大約偏 20~40 度，因此造成北赤道洋流風向應該為東北風

49. 【出處】高一(全)第四單元 天然災害 2.地質災害

$$\Delta t = \left(\frac{d}{V_s}\right) - \left(\frac{d}{V_p}\right) = \left(\frac{155}{3}\right) - \left(\frac{155}{5.5}\right) = 24 \Rightarrow 24 \text{ 秒}$$

50. 【出處】高一(全)第二單元 太空中的地球 1.從太空看地球
 金星凌日的原因是金星剛好運行到地球跟太陽的正中間，擋住了太陽照向地球的光線造成

(A) 只有行星軌道位於地球與太陽中才有可能發生，如水星和金星

(B) 凌日現象就像月球遮住太陽的時候會出現日食一樣

(D) 若觀測者位於金星的位置則地球的軌道不會介於金星和太陽中間，所以見不到地球凌日的現象

51. 【出處】高一(全)第一單元 2.探索地球的起源；第五單元 地球環境變遷 1.氣候變化

(A)、(B) 指相化石能反映當時沉積環境或氣候紀錄，因此會只適合某些特定的環境，這也造成它對環境敏感，生存範圍會有所侷限
 (C)、(D) 是爲了容易尋找化石與辨認

52. 【出處】第五單元 地球環境變遷 1.氣候變化

由圖可明顯看出在 1982~1983 和 1993~1994 的冬季溫度，明顯比其他年高攝氏 1~2 度

53. 【出處】高一(全)第三單元 動態的地球 2.大氣與海洋的變動；第四單元 2.地質災害

受海底地形的影響，西南部受地震引起的海嘯威脅最大

54. 【出處】高一(全)第三單元 動態的地球-2.大氣與海洋的變動；第四單元-2.地質災害

台南、高雄、屏東沿岸海底是逐漸變淺的斜坡地形，受沿海地形影響，當馬尼拉海溝發生大地震，所引起的海嘯波會左右傳遞、會直撲香港，其中部分波浪會轉彎而襲擊西南地區

55. 【出處】化學反應—化學反應中的能量變化

(A) SO_2 的熱含量比斜方硫與 O_2 的熱含量總和低 296.9 kJ

(B) $\text{S}_{(\text{斜方硫}, \text{s})} \rightarrow \text{S}_{(\text{單斜硫}, \text{s})}$ ， $\Delta H = +0.3 \text{ kJ}$ ，斜方硫的熱含量比單斜硫低 0.3 kJ

(C) 此題未提供 SO_2 燃燒的反應熱數據

$$(D) 297.2 \times \left(\frac{8.0}{32}\right) = 74.3 \text{ (kJ)}$$

(E) 溫度上升，反應熱會改變

56. 【出處】化學反應式與平衡、化學計量

NO 還原的反應式為： $6\text{NO} + 4\text{NH}_3 \rightarrow 5\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$

設 x 克 20% 尿素水溶液中的 $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ 恰可與 0.45 克的 NO 完全反應

$$\text{由} \left(\frac{x \times 20\%}{60}\right) : \left(\frac{0.45}{30}\right) = 1 : 3, \therefore x = 1.50$$

57. 【出處】常見的化學反應—沉澱反應

未知物 A：加 Na_2SO_4 有沉澱，故必含 Pb^{2+} 。但 Pb^{2+} 與 NaCl 或 Na_2S 皆有沉澱，無法判斷另一成分究竟為 Ag^+ 、 Zn^{2+} 或 Mg^{2+}

未知物 B：加 Na_2SO_4 無沉澱，故必不含 Pb^{2+} ；加 NaCl 無沉澱，故必不含 Pb^{2+} 和 Ag^+ 。排除 Pb^{2+} 和 Ag^+ 後，確定含有 Zn^{2+} 和 Mg^{2+}

58. 【出處】化學反應—化學式

$$\text{個數比 } C : H : O = \frac{58.8}{12} : \frac{12.9}{1} : \frac{100 - 58.8 - 12.9}{16} \\ = 4.9 : 9.8 : 1.9625 = 2.5 : 5 : 1 = 5 : 10 : 2$$

59. 【出處】常見的化學反應—氧化還原反應

$\text{Ag}_{(s)} \rightarrow \text{Ag}^+_{(aq)} + e^-$ ，銀失去電子被氧化作為還原劑

$\text{O}_{2(aq)} + 4\text{H}^+_{(aq)} + 4e^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(l)}$ ，1 莫耳氧得到 4 莫耳電子被還原

此為氧化還原反應

ref: Ion Release Kinetics and Particle Persistence in Aqueous Nano-Silver Colloids. Environ. Sci. Technol. 2010, 44, 2169-2175

60. 【出處】物質的組成—原子量與分子量

因為加熱過程中鎂原子並未逸失，故假設剩餘物為 MgX ，X 中所有原子之原子量和為 x ，利用鎂原子的

$$\text{重量不變：} 2.00 \times \frac{24}{112 + 18 \times 2} = 0.54 \times \frac{24}{24 + x}, x = 16,$$

故 X 中應該僅含氧原子

61. 【出處】物質的組成—溶液

50°C (溶解度最大的為甲，次之的為乙，溶解度最小且相同的為丙或丁)

實驗 I：50 g 水溶入 NaCl (40-20) = 20 g，

$$\therefore \text{溶解度} = \frac{40 \text{ g}}{100 \text{ g}} \text{ 水} \rightarrow \text{推論為丙或丁}$$

實驗 II：50 g 水溶入 NaCl (40-10) = 30 g，

$$\therefore \text{溶解度} = \frac{60 \text{ g}}{100 \text{ g}} \text{ 水} \rightarrow \text{推論為甲}$$

實驗 III：20 g 水溶入 NaCl (40-30) = 10 g，

$$\therefore \text{溶解度} = \frac{50 \text{ g}}{100 \text{ g}} \text{ 水} \rightarrow \text{推論為乙}$$

實驗 IV：20 g 水溶入 NaCl (40-32) = 8 g，

$$\therefore \text{溶解度} = \frac{40 \text{ g}}{100 \text{ g}} \text{ 水} \rightarrow \text{推論為丙或丁}$$

25°C (溶解度丙 > 溶解度丁)

實驗 I：50 g 水溶入 NaCl (40-20-10) = 10 g，

$$\therefore \text{溶解度} = \frac{20 \text{ g}}{100 \text{ g}} \text{ 水} \rightarrow \text{推論為丙}$$

實驗 IV：20 g 水溶入 NaCl (40-32-6) = 2 g，

$$\therefore \text{溶解度} = \frac{10 \text{ g}}{100 \text{ g}} \text{ 水} \rightarrow \text{推論為丁}$$

(A)(B) 50°C 下丙、丁在的溶解度 P，為實驗 I、實驗 IV 的

$$\text{溶解度} = \frac{40 \text{ g}}{100 \text{ g}} \text{ 水}$$

(C) 50°C 丙、丁飽和溶液再加熱，溶液濃度在丙、丁曲線以下為未飽和溶液，無沉澱析出

(D) 溶解度最大的實驗 II 為曲線甲

(E) 實驗 III 為曲線乙，持續降溫仍為未飽和溶液

62. 【出處】1-2 細胞的構造

核糖體與粒線體有核酸的成分，內質網與粒線體為膜狀胞器、有磷脂質的成分，故可以根據表格判斷：甲為粒線體、乙為核糖體、丙為中心粒、丁為內質網。與細胞的分泌功能有關的是高基氏體；合成蛋白質的主要場所是核糖體(乙)；丙是中心粒，沒有酵素功能；與細胞內的能量轉換有密切的關係是粒線體(甲)

63. 【出處】1-4 細胞及能量

此細菌可以吸收取代磷的位置，若將細菌培養在缺磷但含有放射性同位素磷的培養液中，應該在本來含有磷的物質中偵測到放射性同位素磷的存在，故選

(A) 核酸

64. 【出處】2-1 染色體與細胞分裂、2-2 性狀的遺傳、3-1 生物的演化

(B) 細菌缺乏涉及減數分裂的有性生殖

(C) 孟德爾的遺傳法則包括分離律和自由配合律，此圖顯示形成配子時，等位基因分離，非等位基因隨機組合至同一配子

(D) 落地生根的葉片不會行減數分裂

65. 【出處】1-3 細胞的生理

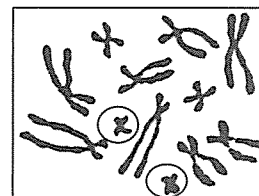
(A) 以 37°C 的環境處理，脂肪酶 I 與脂肪酶 II 仍具有催化活性，代表尚未變性

(C) 以 100°C 的環境處理，脂肪酶 II 仍具有活性，代表蛋白質尚未變性

(D) 不同溫度的熱處理，脂肪酶 I 的殘存活性幾乎均比脂肪酶 II 大，代表蛋白質的摺疊能力較強，結構也越穩定

66. 【出處】2-1 染色體與細胞分裂、2-5 探討活動-染色體的觀察

依右圖(兩個用圓圈表示的為同源染色體)判斷應為 $2N$ 。而染色體數目是以中節的數目決定，依圖有 12 個中節，所以有 12 條染色體



67. 【出處】3-2 生命樹

(A) 由圖可判斷青蛙—烏龜—鯨魚支序的共同祖先具有四足步行的特徵，鯨魚屬於四足類

(B) 文昌魚沒有脊椎

(D) 烏龜—鯨魚支序的共同祖先比青蛙—烏龜—鯨魚支序的共同祖先晚出現

68. 【出處】1-4 細胞及能量、2-3 遺傳物質

肝癌細胞內有核糖核酸(RNA)與去氧核糖核酸(DNA)，分解後會得到 8 種核苷酸