

臺北區 104 學年度第一學期
第二次學科能力測驗模擬考試

自然考科

—作答注意事項—

考試範圍：基礎物理(一)、(二) A
基礎化學(一)、(二)
基礎生物(1) (主題壹~陸)
基礎地球科學(主題一~八)

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 56 分）

說明：第 1 題至第 28 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。

閱讀下列短文後，試回答第 1 題

哈伯太空望遠鏡（Hubble Space Telescope，簡稱 HST）在 2015 年 4 月 24 日已服役期滿 25 年。這座太空望遠鏡以美國知名天文學家哈伯（Edwin Hubble）命名，哈伯曾發表「哈伯定律」（Hubble's law），認為遙遠星系光線的「紅移」與它們的距離成正比，因而協助確立「宇宙膨脹」（metric universe expanding）現象的存在。

根據資料，HST 至今所觀測到最遠的星體距離地球達 130 億光年之遠，最古老的觀測對象則可追溯至「大爆炸」（Big Bang）發生後 4 億年時所誕生的星體。HST 每個月平均所傳回地球的資料高達 8290 億位元，25 年來，總計已累積 100 兆位元以上的資料，其中，HST 不但發現了「超大質量黑洞」（super-massive black holes）的存在，也協助天文學家們判定宇宙年齡為 138 億年。

以 HST 觀測數據為基礎所發表的學術論文超過了 12800 篇，其中，對於「超新星」（supernovas）的觀測結果，確定了宇宙目前仍在加速膨脹的現象，使得 3 位物理天文學家榮獲 2011 年的諾貝爾物理獎。（摘錄自網路）

1. 根據文章內容，下列敘述或推論何者為真？

- (A) HST 觀測遙遠星系所發出的光線會變成紅色的
- (B) HST 協助天文學家們判定宇宙年齡為 130 億年
- (C) HST 協助天文學家重建大爆炸 2 億年後的宇宙
- (D) 藉由 HST 對超新星的觀測，哈伯確定宇宙目前處於加速膨脹的狀態
- (E) 天文學家根據哈伯定律來確定宇宙目前處於加速膨脹的狀態

2. 國際太空站為一低軌道衛星，其高度約為 400 公里，地球的半徑為 6400 公里，太空站每日可繞地球 15.7 圈，利用克卜勒行星運動第三定律可得同步衛星的軌道半徑約為多少公里？

- (A) 43000
- (B) 36700
- (C) 25800
- (D) 14900
- (E) 10200

3. 在地球上將一物體由地面鉛直上拋，其高度與時間的關係如圖 1 所示。已知地球表面的重力加速度為 9.8 m/s^2 ，若火星表面的重力加速度為 3.7 m/s^2 ，今在火星表面用同樣的速率鉛直上拋同一物體，不計空氣阻力的影響，則其高度與時間的關係圖應最接近下列何者？

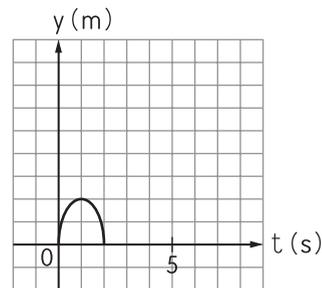
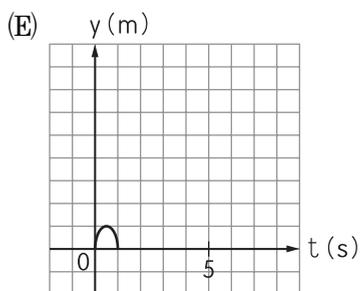
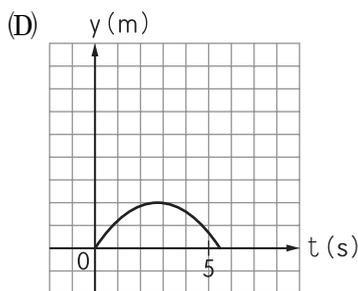
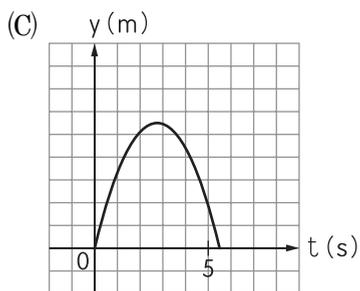
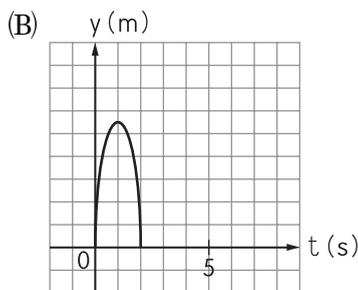
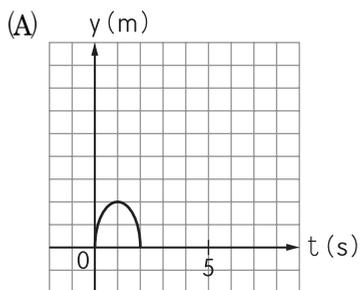


圖 1



4. 聲音或影像等訊號，混有各種不同頻率的波，其中最高頻率與最低頻率的差稱為頻寬。今有一聲音訊號，已知聲速為 340 m/s ，訊號中最高與最低頻率的波動圖如圖 2 與圖 3，圖中表示介質中某質點的位移 (y) 與時間 (t) 之關係，請判斷此訊號的頻寬大小為何？

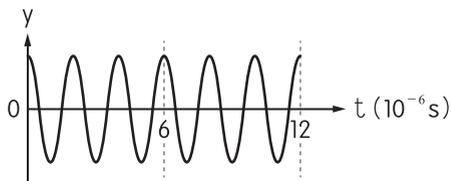


圖 2

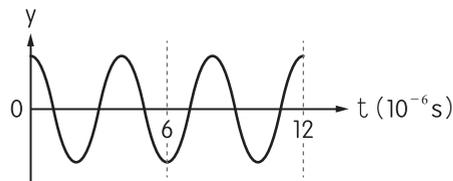
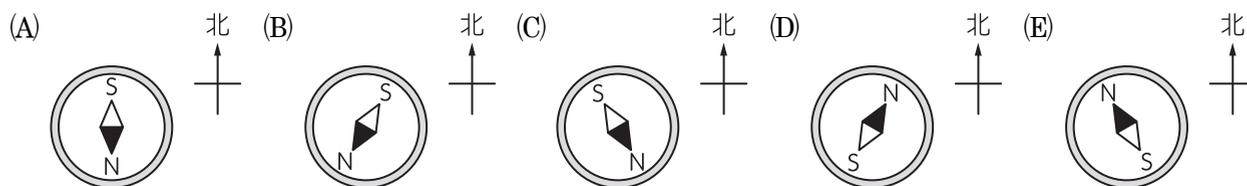


圖 3

- (A) $2.5 \times 10^5 \text{ Hz}$
- (B) $2.0 \times 10^{-6} \text{ Hz}$
- (C) $5.0 \times 10^5 \text{ Hz}$
- (D) $4.0 \times 10^{-6} \text{ Hz}$
- (E) $8.5 \times 10^7 \text{ Hz}$

5. 磁針的周圍有兩條通有電流的長直載流導線，第一條導線在磁針的正上方 10 cm 處，電流為 10 A 由南方流向北方；第二條導線在指南針的正下方 10 cm 處，電流為 20 A 由南方流向北方。請問磁針的指向為下列何者？



6. 伊萬帕太陽能發電廠是一個全新的太陽能發電中心，位於美國西部的莫哈維沙漠，這個發電中心內含三座最先進的熱力發電廠，擁有超過 17 萬個自動追蹤太陽的鏡面板，在 1415 公頃大的場地上接收大量直射的太陽光，並將陽光導向三個接收塔頂上可產生熱蒸氣的加熱鍋爐，這些蒸氣直接用來驅動發電渦輪，總發電功率達 392 百萬瓦特。若以此功率發電 1000 小時，則對應核能發電，其產生的能量相當約若干克的質量消滅轉換而成？

(光速 $c=3 \times 10^5$ 公里 / 秒)

- (A) 1.57×10^{-2} (B) 1.57 (C) 1.57×10^1
(D) 1.57×10^4 (E) 1.57×10^7
7. 日前礁溪傳出浴室門片使用毛玻璃導致沐浴時春光外洩的新聞，毛玻璃有一面和普通玻璃一樣平滑，另一面卻像砂紙一樣粗糙。一般情形下，隔著毛玻璃看不清東西，但是當毛玻璃被水沾溼後，此片玻璃就變透明了。如果未來家裡浴室要裝設此種門片，為避免春光外洩需如何正確裝設？此現象是牽涉到什麼物理原理？

選 項	裝設方式	原 理
(A)	粗糙面在浴室內	光的折射
(B)	粗糙面在浴室內	光的繞射
(C)	粗糙面在浴室內	漫反射
(D)	粗糙面在浴室外	光的折射
(E)	粗糙面在浴室外	光的干涉

8、9 題為題組

碘酒是一種常見的外用消毒藥品。某一市售優碘擦洗液 100 mL 包裝上寫著每毫升含有 7.5 mg 的有效碘，假設溶液密度為 1 g/mL，請回答以下問題：

8. 關於碘酒的敘述，下列何者正確？
- (A) 碘酒是一種混合物，主要由元素物質混合組成
(B) 可用水將碘萃取出來達到分離
(C) 消毒過程是一種氧化還原反應
(D) 為了增加碘的溶解度，一般會加入水當溶劑
(E) 臨床上常與紅藥水一起使用，增強殺菌效果
9. 根據上述溶液的體積莫耳濃度約為何？（原子量：I=127）
- (A) 0.03 M (B) 0.06 M (C) 7.5 M
(D) 0.0075 M (E) 0.88 M

10. 表 1 是小明根據門德列夫排列週期表的規則自行排出的簡易週期表，表上數字表示元素的原子量。今天發現一新元素戊，原子量是 31，性質與甲相似，此元素應該放在表上哪個位置？

表 1

1	2	3
₁₁ 乙	C	₁₄ 甲
A	₂₈ 丁	D
₆₈ 丙	B	E

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

11. 某一中性穩定原子的價殼層為 M，價電子數為 6，其質子數應為下列何者？

- (A) 6 (B) 8 (C) 14
(D) 16 (E) 18

12、13 題為題組

2015 年 6 月 28 日臺灣的八仙樂園派對發生了嚴重之粉塵爆炸意外。這是繼 1999 年 921 地震後，發生最多傷亡的意外。爆炸發生原因主要是因為大面積的可燃性物質在空氣中以及適當溫度下，迅速反應而產生大量的高溫氣體。其中澱粉燃燒反應可用下列反應式表示，試回答以下問題：（x、y、z 表反應係數）



12. 今有 1.62 公斤的澱粉完全燃燒，需要氧氣幾公斤？（原子量：H=1，C=12，O=16）

- (A) 0.06 (B) 0.085
(C) 1.92 (D) 2.72
(E) 3.84

13. 根據上述短文，下列敘述何者正確？

- (A) $Q > 0$
(B) 1.62 公斤澱粉完全燃燒可放熱 10Q
(C) 沙漠中沙塵暴現象的發生，因為太陽所提供的高溫，使其發生類似反應
(D) 相同重量的澱粉完全燃燒，若顆粒愈小則 ΔH 愈大
(E) 反應式中， $x + y = 12n$

14. 胃酸過多容易導致胃潰瘍。一般而言，人體胃酸 $[H^+]$ 約為 0.15 M，如果依照 pH 值的定義（ $pH = -\log[H^+]$ ），人體內胃酸的 pH 值約介於哪兩個數值之間？（ $\log 2 = 0.3$ ， $\log 3 = 0.48$ ）

- (A) $-1 \sim 0$ (B) $0.1 \sim 0.2$ (C) $0.5 \sim 1$
(D) $1 \sim 2$ (E) $2 \sim 3$

15. 圖 4 為某種物質運輸的示意圖，下列有關此運輸方式的敘述，何者正確？

- (A) 水分子亦以此方式進出細胞
- (B) 此運輸蛋白目前開口朝向細胞外
- (C) 甲與運輸蛋白間具有專一性
- (D) 細胞外的甲濃度必定高於細胞內
- (E) 此運輸方式稱為促進性擴散

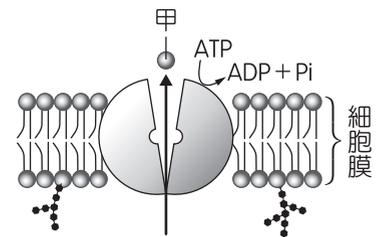


圖 4

16. 圖 5 為細胞進行呼吸作用產生能量時，可能會進行的代謝反應。下列相關的敘述，何者正確？

- (A) 乙於粒線體中進行，且需要氧氣的參與
- (B) A 和 B 均為三碳化合物
- (C) 甲、乙、丙為異化代謝，丁、戊則為同化代謝
- (D) 在所有代謝過程中，ATP 產生量：丙 > 丁 = 戊 > 甲
- (E) 人類的骨骼肌細胞可以進行甲、乙、丙、戊四種不同的代謝反應

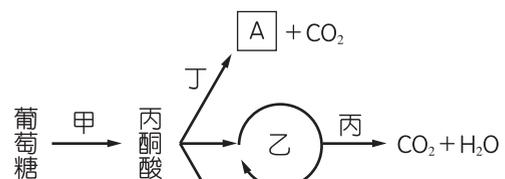


圖 5

17. 圖 6 為某細胞在分裂過程中的特定時期，數字 1~4 代表不同的染色體；請選出下列敘述何者正確？

- (A) 此細胞正在進行有絲分裂
- (B) 染色體 1、2 為姐妹染色體
- (C) 染色體 3、4 配對的現象稱為聯會
- (D) 染色體 1、4 為同源染色體
- (E) 子細胞將同時具有染色體 1、2、3、4

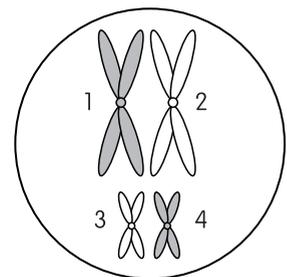


圖 6

18. 美國科學家發現有兩種白足鼠屬的田鼠在建造地道時有所差異：鹿白足鼠會挖掘單一短地道，而東南白足鼠則會挖掘一條長地道，且附帶逃生地道。科學家想了解這樣的性狀與基因間有無關係，做了實驗後發現：兩種白足鼠雜交後的第一代雜交鼠全部建造出附帶逃生地道的長地道。但將第一代雜交鼠和鹿白足鼠交配（回交）後，發現大概有一半的子代建造逃生地道，一半不會；而地道則是有長有短，差異很大。根據上文，請問下列何者是最合理的推論？

- (A) 鹿白足鼠和東南白足鼠無法交配產生子代
- (B) 鹿白足鼠挖掘的地道為附帶逃生地道的短地道
- (C) 田鼠建造的地道長短和種類無關
- (D) 建造逃生地道可能為某一顯性性狀
- (E) 田鼠建造的地道長短和基因完全無關

19. 若將真核生物細胞中的遺傳學中心法則以圖 7 表示，其中 A、B、C 代表不同化合物，而甲、乙、丙代表不同作用；則以下配對何者正確？

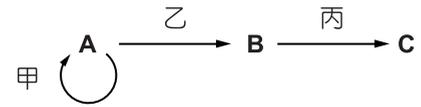


圖 7

- (A) A、B 物質：核酸，組成元素為 C、H、O、N、P
 - (B) C 物質：醣類，組成元素為 C、H、O
 - (C) 甲作用：RNA 複製，為半保留複製
 - (D) 乙作用：轉譯作用，發生在細胞核中
 - (E) 丙作用：轉錄作用，發生在細胞質中
20. 在某地區發現一種新物種，表 2 是將新種與同屬的 5 個化石物種進行 6 種特徵比較（+ 表示具有，- 表示沒有），試問哪一個物種最有可能是新物種的祖先？

表 2

	特徵					
	1	2	3	4	5	6
新種	-	+	-	+	+	-
甲	+	-	+	-	+	-
乙	-	+	-	+	-	-
丙	-	+	-	-	-	-
丁	+	+	-	-	-	+
戊	+	-	+	+	-	+

- (A) 甲
 - (B) 乙
 - (C) 丙
 - (D) 丁
 - (E) 戊
21. 當長期施用農藥後，對某種害蟲族群密度的觀察紀錄如圖 8 所示，請問下列哪一推論最為合理正確？

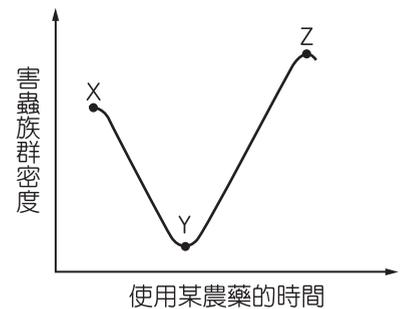


圖 8

- (A) X 點的族群變異性相對較高
 - (B) Y 點大部分為幼蟲，對農藥較無抵抗力
 - (C) X 點→Y 點是經過競爭的結果
 - (D) 農藥的使用對該害蟲的演化是一種人擇的結果
 - (E) 農藥對 Z 點的族群造成突變，使該害蟲具有較強的生殖潛能
22. 有關地球海洋的起源，科學家推測約於 39 億年前出現，這個研究是由下列哪項證據得知？
- (A) 疊層石的化石定年資料
 - (B) 最古老的沉積岩定年資料
 - (C) 最古老的魚類化石定年資料
 - (D) 最古老的海洋地殼定年資料
 - (E) 最古老的火成岩礦物定年資料

23. 在 9 月 1 日晚上 22:00 觀測星空，發現 A 星座位於頭頂附近。若想在 A 星座於東方地平線附近剛升起時開始觀測它（不考慮地表附近的遮蔽物），則下列哪個時間較適合？
- (A) 12 月 1 日晚上 22:00
 - (B) 11 月 1 日晚上 18:00
 - (C) 8 月 1 日晚上 22:00
 - (D) 7 月 1 日晚上 20:00
 - (E) 6 月 1 日晚上 20:00

24、25 題為題組

請閱讀下列短文後，回答下列問題：

科學家們為了解未來可能的地球氣候，已經試著建立許多氣候模式，透過改變模式中的各項參數，可以得到氣候變化的結果，如可用於模擬大氣或海洋循環的 GCMs（General Circulation Models），當改變 GCMs 中大氣 CO₂ 含量時，可以透過模擬得到地球溫度的變化。

另外從 1980 年代開始，模式模擬的相關研究亦展開跨學科的計畫，稱為 Cooperative Holocene Mapping Project（COHMAP），該計畫主要利用湖水面變化及花粉沉積物的紀錄建立模式，致力於釐清末次冰期至今的氣候變遷原因、影響範圍及結果。各方學者透過地質紀錄和模式模擬，希望能重建過去紀錄，並進一步預測未來的地球環境，而想由模式得到可信的結果，則需要輸入各種可能影響氣候環境的因子，愈詳盡的資料才能產生愈準確的結果。除了現今的儀器實際觀測資料外，古氣候及古環境留在地層中的紀錄也都相當珍貴，地質紀錄包括不同時間尺度及解析度，例如：觀察湖泊沉積物，可推測年際間沉積環境的變化，分析湖泊沉積物中不同生活環境植物所產生的孢粉數量，也可知道當時優勢樹種所代表的氣候型態；觀察樹木年輪，則可得知年際溫度、溼度、太陽照度變化或小冰期紀錄；從兩極冰原取得的冰芯，可以用來觀察過去年際間降雪的變化情形，進一步分析冰芯中封存的氣體，更可以得知過去數千年甚至數萬年以來，大氣中各種氣體比例變化；分析地層中黏土的主要元素或冰磧石沉積，則可推測沉積時的氣候條件，建立板塊運動歷史。

24. 下列各材料所提供的古環境紀錄，哪一個時間尺度最短？
- (A) 樹木年輪
 - (B) 兩極冰原的冰芯
 - (C) 湖泊的花粉沉積物
 - (D) 地層中冰磧石沉積
 - (E) 地層中黏土的主要元素
25. 文中指出，科學家建立一套可用於模擬大氣或海洋循環的 GCMs（General Circulation Models）。當科學家改變 GCMs 中大氣二氧化碳含量時，透過模擬可以得到地球溫度的變化。為何科學家選擇改變二氧化碳，而非其他氣體？
- (A) 二氧化碳是大氣當中含量最多的氣體
 - (B) 二氧化碳是造成氣溫變化的唯一氣體
 - (C) 二氧化碳在大氣中的含量與氣溫變化成正相關
 - (D) 二氧化碳在大氣中的含量與氣溫變化成負相關
 - (E) 造成溫室效應的氣體中，二氧化碳的含量占最多

26. 圖 9 中粗黑曲線顯示飽和水氣壓和溫度之間的關係，若某日清晨氣溫 10°C 並出現濃霧。在水氣量不變的情況下，到了中午，氣溫上升至 20°C ，則中午時的相對溼度應該為何？
- (A) 80%
(B) 60%
(C) 50%
(D) 40%
(E) 30%

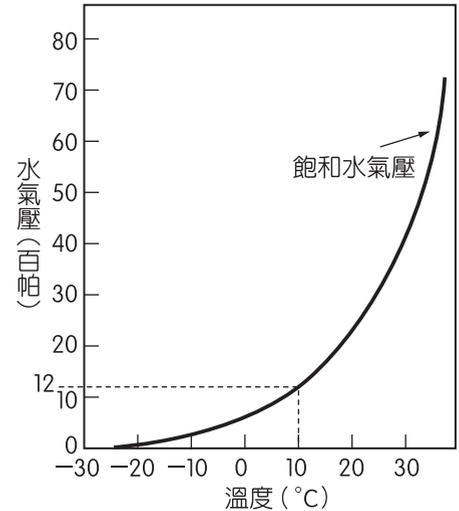


圖 9

27、28題為題組

圖 10 為 2015 年 8 月 7、8 日蘇迪勒颱風侵襲臺灣的路徑圖，受颱風影響，造成多處道路坍方，全臺停電戶數逾 400 萬戶。中央災害應變中心統計至 8 月 11 日止計有 8 人死亡，4 人失蹤，437 人受傷，農損逾新臺幣 22 億元。

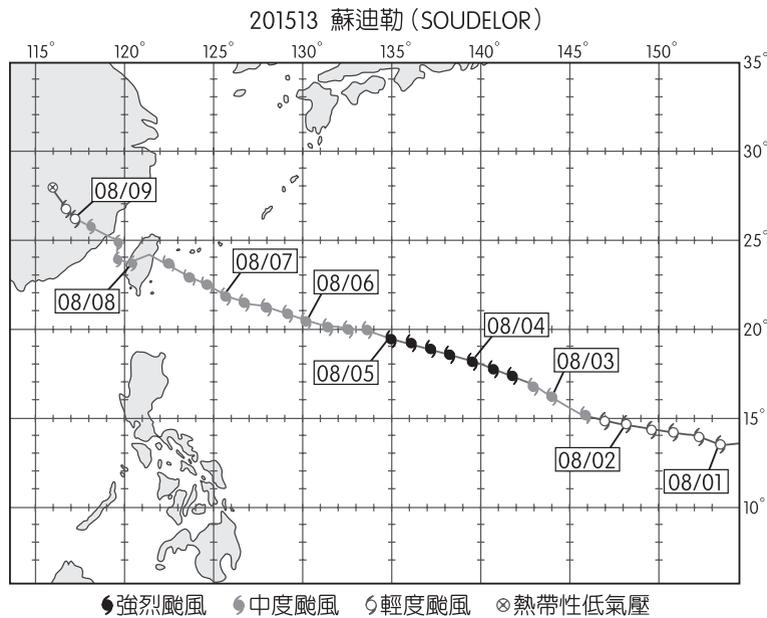


圖 10

27. 當 8 月 7 日蘇迪勒颱風逐漸接近臺灣期間，臺灣各地的天氣狀況敘述，何者正確？
- (A) 臺北出現焚風
(B) 中部山區雨量最大
(C) 臺東為迎風面，風雨逐漸增強
(D) 西南部引進旺盛的西南氣流
(E) 東北部為迎風面，是主要降雨區域
28. 蘇迪勒原已增強為強烈颱風，於 8 月 5 日過後又減弱為中颱，顯示颱風的形成與增強需要許多有利條件的配合，下列何者並非颱風發展的有利條件？
- (A) 充足的水氣
(B) 較小的科氏力
(C) 垂直方向風速變化小
(D) 低層空氣輻合，高層空氣輻散
(E) 溫暖的海面，溫度高於 26.5°C

二、多選題（占 24 分）

說明：第 29 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 $(n-2k) / n$ 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。

29. 如圖 11 所示，雷射光通過一雙狹縫，可在金屬屏幕上出現亮、暗相間的條紋，已知金屬屏幕上的亮紋寬度與入射光波長成正比，則下列敘述哪些正確？（應選兩項）

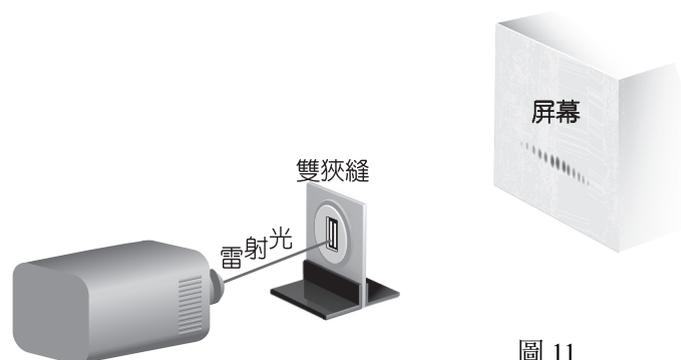
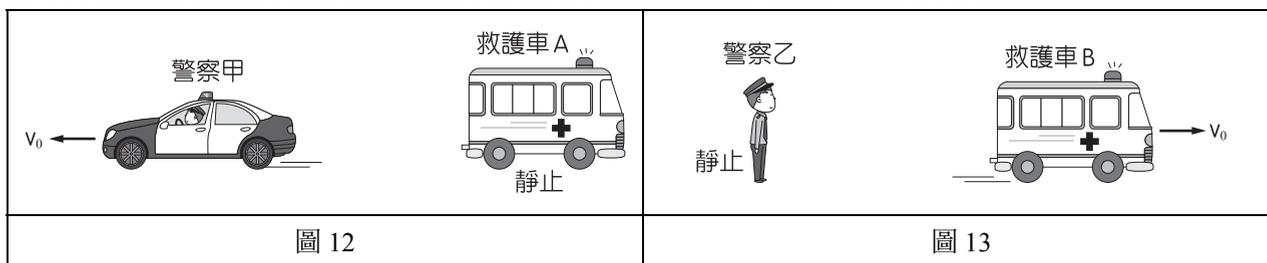


圖 11

- (A) 屏幕上出現亮、暗相間的條紋可以證明光具有波動性
 - (B) 屏幕上出現亮、暗相間的條紋可以證明光具有粒子性
 - (C) 若實驗過程中有電子從金屬屏幕射出，則此現象可利用光具有粒子性來解釋
 - (D) 承(C)，若將雷射光的強度變大，則實驗過程中從金屬屏幕射出電子的區域會變大
 - (E) 若將入射光的波長變長，則實驗過程中從金屬屏幕射出電子的區域必變大
30. 如圖 12 所示，救護車 A 發出頻率 f 、波長 λ 、聲速為 v 的聲響。在直線道路上，救護車 A 停在路邊靜止不動，警察甲駕車以速度 v_0 駛離此救護車時所觀測到的物理量為頻率 $f_{甲}$ 、波長 $\lambda_{甲}$ 、聲速 $v_{甲}$ 。如圖 13 所示，救護車 B 發出頻率 f 、波長 λ 、聲速為 v 的聲響。在直線道路上，救護車 B 以速度 v_0 駛離靜止在車道上的警察乙，過程中警察乙觀測到的物理量為頻率 $f_{乙}$ 、波長 $\lambda_{乙}$ 、聲速 $v_{乙}$ 。請問下列敘述哪些正確？（應選兩項）



- (A) $\lambda_{甲} > \lambda$
 - (B) $\lambda_{乙} > \lambda$
 - (C) $v_{甲} < v$
 - (D) $v_{乙} < v$
 - (E) $v_{甲} = v_{乙} = v$
31. 有關量子現象的敘述，下列哪些正確？（應選兩項）
- (A) 愛因斯坦首先提出量子論
 - (B) 波耳的氫原子模型可以解釋氫原子的光譜線
 - (C) 波耳的氫原子模型可以解釋氫原子的穩定態
 - (D) 德布羅意提出物質波的概念
 - (E) 光強度愈強愈易產生光電效應

32. 下列各組物質的溶液發生反應時，產物含有可溶物質的為何？（應選四項）

- (A) $\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} \rightarrow \text{AgCl} + \text{NaNO}_3$
- (B) $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{CaCl}_2 \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{CaSO}_4$
- (C) $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4 + \text{Cu}(\text{OH})_2$
- (D) $3\text{NaOH} + \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \rightarrow 3\text{NaNO}_3 + \text{Fe}(\text{OH})_3$
- (E) $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{K}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 + 2\text{KOH}$

33. 下列敘述何者正確？（應選兩項）

- (A) 葡萄糖、果糖為同素異形體
- (B) ^{12}C 、 ^{13}C 、 ^{14}C 為同位素
- (C) 氧、臭氧可說明定比定律
- (D) 水、過氧化氫可說明倍比定律
- (E) 石墨、鑽石為同分異構物

34. 常見金屬氧化電位（活性順序）：鋰>鉀>鈉>鎂>鋁>錳>鋅>鉻>鐵>鈷>鎳>錫>鉛>銅>汞>銀>鉑>金。

「陰極保護法」是一種常聽到可以防止鐵生鏽的方法，常使用在工業上，所謂陰極保護法是將要保護的金屬設備，接上一種更容易失去電子的活潑金屬。例如：要使鐵不生鏽，將鐵與活性較鐵大的金屬連接，使得鐵不會發生氧化，而只能接受電子（發生還原），使得鐵當陰極稱為「陰極保護法」。依據以上敘述，可知為了防止鐵生鏽，可使鐵與下列哪幾種金屬接觸？（應選兩項）

- (A) 鋅
- (B) 鋁
- (C) 銀
- (D) 錫
- (E) 鉑

35. 圖 14 為吞噬性白血球的示意圖，下列有關此細胞各部位構造的敘述，哪些正確？（應選兩項）

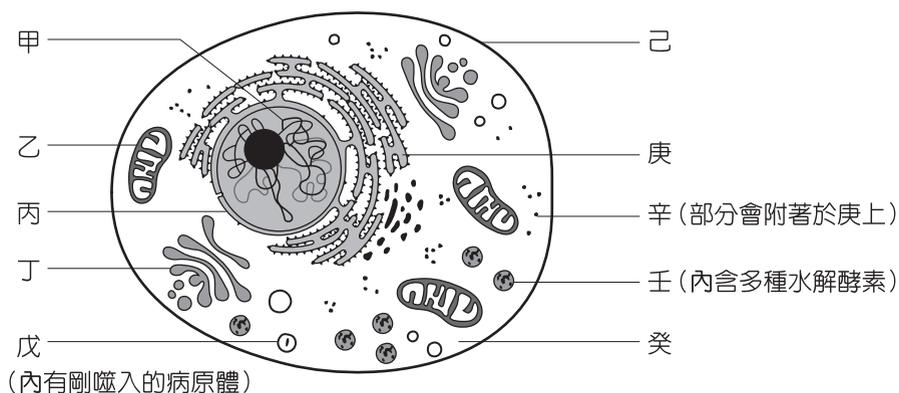


圖 14

- (A) 在乙、丙、丁也具有類似己的結構
- (B) 除了細胞核內具有 DNA 外，乙與辛內亦有
- (C) 大腸桿菌不具丙，但有甲、庚、辛等三種構造
- (D) 含有剛噬入病原體的戊會與丁融合
- (E) 壬內水解酵素的形成，與丁、庚、辛均有關
- (F) 甲在顯微鏡下呈現如  的短棒狀構造

36. 圖 15 為生物的演化生命樹，請依據此圖推斷下列有關演化的敘述哪些正確？（應選三項）

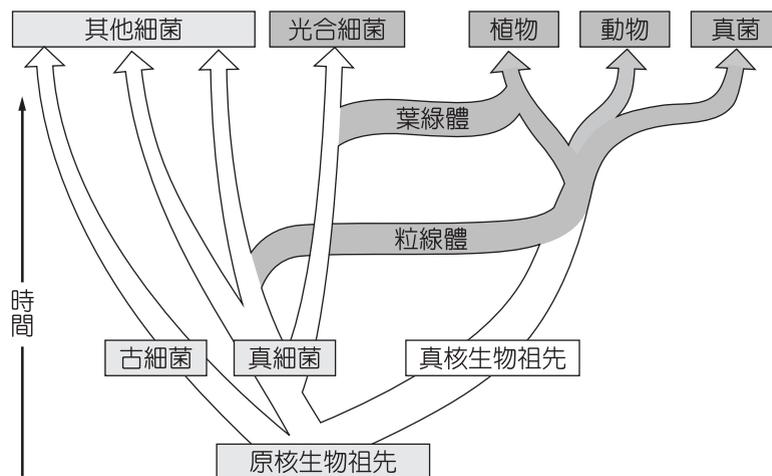


圖 15

- (A) 真細菌與真核生物具有共同祖先，古細菌是另外獨立起源的生物群
 - (B) 植物、動物與真菌的細胞中應具有粒線體
 - (C) 真核生物祖先應該具有好氧性
 - (D) 在演化的過程中真菌丟失了葉綠體
 - (E) 葉綠體與粒線體是兩個獨立共生事件的結果
 - (F) 現生的光合細菌可能具有與葉綠體相似的基因
37. ATP 為細胞內攜帶能量的主要物質，其含量的多寡可反應細胞內之能量狀況。下列關於 ATP 的敘述，哪些正確？（應選三項）
- (A) ATP 為核苷酸的一種
 - (B) ATP 的化學構造上具有兩個磷酸基
 - (C) 生物體進行運動、生長所需的能量直接來自於 ATP
 - (D) 當細胞內 ATP / ADP 的比值較低時，可促進細胞內物質的合成
 - (E) 呼吸作用與光合作用的過程中均會產生 ATP
38. 山崩是臺灣地區常發生的地質災害，下列何者是造成山崩的主要原因？（應選三項）
- (A) 地形陡峭
 - (B) 岩層堅硬
 - (C) 雨量較少
 - (D) 岩層節理發達
 - (E) 順向坡坡腳挖除
39. 波浪是一種海水上下起伏的運動，若我們在海岸邊，仔細觀察波浪逐漸接近的情形，應該可以看見哪些變化？（應選三項）
- (A) 波速變快
 - (B) 波長變長
 - (C) 波高變高
 - (D) 形成碎浪
 - (E) 波形愈傾斜

40. 圖 16 為板塊邊界示意圖，出現在這種板塊邊界的地質現象，主要有哪些？（應選三項）

- (A) 裂谷
- (B) 正斷層
- (C) 褶皺山脈
- (D) 岩漿噴發
- (E) 淺源地震



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 $(n-2k) / n$ 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. 在光滑水平面上有質量不同的 A、B 兩球，A 球以 10 m/s 的速度向右對靜止的 B 球作一維彈性碰撞，有關 A、B 兩球的運動狀態，以下哪些正確？（應選三項）

- (A) 碰撞過程中，A、B 兩球的總動量必守恆
- (B) 碰撞過程中，A、B 兩球的總動能必守恆
- (C) 碰撞後 A 球速度有可能是 19 m/s 向左
- (D) 碰撞後 B 球速度有可能是 9 m/s 向右
- (E) 碰撞後 B 球速度有可能是 19 m/s 向右

42、43 題為題組

某生參加園遊會的推杯子遊戲，遊戲規則為：以單手將放置於桌面上的杯子由左邊桌緣推出去，杯子的外徑為 3 cm 。若使杯子於桌上的達成區內停下來，就算得分，但手只能在施力區內施力給杯子，如圖 17 所示。

若該生所施的力為定力，假設杯子被推出後會維持直線運動，運動軌跡與桌邊平行，杯子不會傾倒且桌面足夠長，不計空氣阻力。圖 18 為他某一次推杯子使杯子往前運動的速度 v 與時間 t 之關係圖，他在施力區內推動杯子的距離為 15 cm 。（ $g = 10 \text{ m/s}^2$ ）

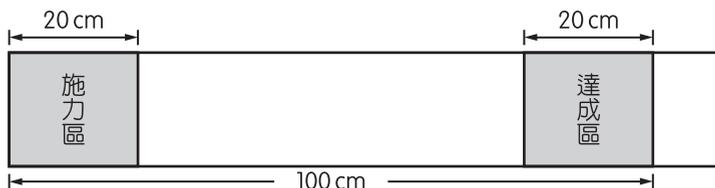


圖 17

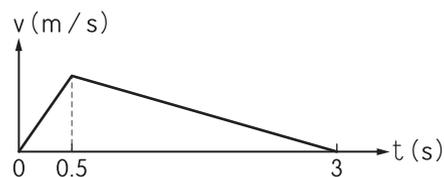


圖 18

42. 由圖 8 可推測杯子離手的瞬間，速度量值約為多少？

- (A) 0.82 m/s
- (B) 0.60 m/s
- (C) 0.48 m/s
- (D) 0.30 m/s
- (E) 0.15 m/s

43. 下列有關杯子運動的敘述，哪些正確？（應選兩項）
- (A)在減速過程中，杯子總共受到 4 個力
 - (B)在 0 ~ 0.5 s 的過程中，杯子的加速度愈來愈大
 - (C)在加速與減速兩段運動過程中，所受的摩擦力方向不同
 - (D)若杯子的質量為 400 g，減速過程中杯子所受的動摩擦力量值約為 0.096 N
 - (E)該生此次可以得分

閱讀下列短文後，試回答第 44 題

所有作用力中最強的力稱為強核力，強核力把質子和中子束縛在原子核中，正如光子是傳遞電磁力的粒子，膠子則是傳遞強核力的粒子。實驗顯示，夸克兩兩距離很近時，只是微弱地吸在一起，但距離拉長時，反而沒有發現自由的夸克，這意味著此時的強核力很強。

原子內的每個質子和中子都含有三個主要的夸克，而由膠子束縛這些夸克。基本上，我們已經掌握夸克是如何擁有質量，當粒子穿過希格斯場時，與希格斯場的交互作用就賦予其質量，而希格斯玻色子是希格斯場的振動，也是希格斯場存在的明確證據。

但是夸克質量只占質子或中子質量的 2%，我們相信其餘的 98% 主要由膠子的作用而來，不過膠子本身並沒有質量。愛因斯坦的質能互換公式 $E=mc^2$ 提供了一條線索，由於質子的能量大部分是由膠子所貢獻，計算膠子的淨能量，再除以光速的平方，可得靜止質子的質量。

但實際上計算膠子的能量困難重重，因為膠子幾乎不會單獨存在。除了每個質子和中子內所含有的三個主要的夸克，還有一些出雙入對的夸克和反夸克（夸克的反物質粒子）會不斷產生並湮滅，加上如幽靈般出現並消失的膠子，所形成的量子泡沫會不停改變質子與中子內部的狀態。

至今關於膠子究竟怎樣膠黏，我們離簡單且一致的理論這個目標，尚有改進的空間。

（摘錄自科學人月刊 2015 年 7 月 161 期：謎樣膠子維繫萬物）

44. 根據上文，下列敘述哪些正確？（應選兩項）
- (A)當夸克兩兩相距較近時，強核力較強
 - (B)每個質子中所含有的三個主要夸克，占質子質量的 98%
 - (C)質子內有一些出雙入對的夸克和反夸克會不斷產生並湮滅
 - (D)膠子單獨存在的時間很長
 - (E)希格斯玻色子是希格斯場的振動，也是希格斯場存在的明確證據
45. 有一空拍機，其重量為 1266 克重、最高飛行時速可達 80 公里 / 時。若空拍機失控後，以最高飛行時速垂直撞上一落地窗，撞擊時間為 0.1 秒，碰撞後空拍機以 40 公里 / 時的速率垂直窗面反彈。因碰撞而造成空拍機內部電源損傷，機身於撞擊落地窗反彈後立即爆炸成 A 與 B 兩塊。因碰撞與爆炸的期間很短，重力與空氣阻力的作用可忽略，則下列敘述哪些正確？（應選兩項）
- (A)此落地窗約承受 281 牛頓的撞擊力
 - (B)此落地窗約承受 422 牛頓的撞擊力
 - (C)爆炸後瞬間 A 的動量量值必等於 B 的動量量值
 - (D)爆炸期間 A 給 B 的作用力量值必等於 B 給 A 的作用力量值
 - (E)爆炸後至落地期間，A 與 B 總動量必守恆

46、47題為題組

絕大多數的人永遠沒辦法體會一級方程式賽車（Formula One）達到極速是什麼感受，但如今有更好的選擇：搭乘地表最快的雲霄飛車上下疾衝也可有相同的刺激體驗。

這臺最快的雲霄飛車叫 Formula Rossa，位於阿布達比（Abu Dhabi）的法拉利世界（Ferrari World）。時速從 0 到 100 公里只要 2 秒，快到臉都會擠扁；飆升到令人頭暈目眩的最高時速 240 公里只要 5 秒，硬是比全世界第二快的雲霄飛車快上 34 公里。

設計這臺超級雲霄飛車，是希望能盡量帶給一級方程式賽車迷接近真實的體驗。膽敢搭乘的勇者在雲霄飛車直線加速時將體驗到 1.7g 的加速度（g 為重力加速度），轉彎時的向心加速度最高達驚人的 4.8g，可比擬一級方程式賽車車手在真實賽道上的感受。

Formula Rossa 可以達到如此令人咋舌的高速，都要歸功於軌道下的眾多科技。48 組液壓馬達製造龐大動力後，將動力傳到裝在軌道上的鉤索臺車，而鉤索臺車會拖著列車一起奔馳，並且在停下前最後一刻，將乘客連同列車一起高速拋出。

締造世界紀錄的 Formula Rossa 雲霄飛車最高會攀上 52 公尺的高空，俯衝到僅離地面 2 公尺的高度，有膽量的你想去挑戰看看嗎？（摘錄自知識大圖解 2015 年 4 月號）

46. 時速從 0 到 100 公里期間，作用在雲霄飛車上的合力對其做功為 W_1 ；時速從 0 到 240 公里期間，作用在雲霄飛車上的合力對其做功為 W_2 ，則 $\frac{W_1}{W_2}$ 為多少？

- (A) $\frac{2}{5}$ (B) $\frac{5}{12}$ (C) $\frac{4}{5}$ (D) $\frac{25}{144}$ (E) $\frac{1}{6}$

47. 若重力加速度 $g=10$ 公尺 / 秒²，雲霄飛車的總質量為 8000 公斤，則下列敘述哪些正確？（應選兩項）

- (A) 雲霄飛車由最高處俯衝到最低處的過程，重力位能減少 4×10^6 焦耳
 (B) 雲霄飛車由最高處俯衝到最低處的過程，其力學能守恆
 (C) 雲霄飛車以向心加速度 25 公尺 / 秒² 在曲率半徑 36 公尺的彎道轉彎時，其當下的速率為 30 公尺 / 秒
 (D) 向心加速度愈大的彎道，雲霄飛車通過的速率愈快
 (E) 向心加速度最大的彎道，其曲率半徑可能大於 108 公尺

48. 笑傲江湖中，令狐沖口中的天下三毒：尼姑、金線蛇、砒霜。其中砒霜的主要成分是三氧化二砷（化學式 As_2O_3 ）。試問 As 的路易斯電子點式為下列何者？

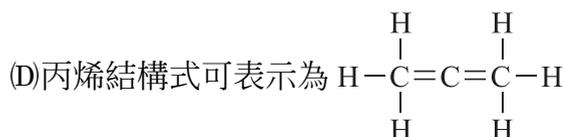
- (A) \dot{X} (B) $\cdot X \cdot$ (C) $\cdot \dot{X} \cdot$
 (D) $\cdot \ddot{X} \cdot$ (E) $\ddot{X} \cdot$

49. 下列物質中，何者不導電？（應選兩項）

- (A) 金屬銀（固態）
 (B) 氯化氫（液態）
 (C) 食鹽（熔融態）
 (D) 硝酸鉀（水溶液）
 (E) 乙醇（水溶液）

50. 2014 年 7 月 31 日 20 時許，高雄市前鎮區居民聞到疑似瓦斯臭味，消防局接獲通報後一度朝「疑似瓦斯洩漏」方向偵辦，現場僅以水霧噴灑。當日 23 時 56 分，前鎮、苓雅區開始發生多起氣爆，造成多人死傷，路面炸裂。事後經調查認定為運輸丙烯的管線腐蝕破損，導致外洩丙烯沿下水道流竄，引起大規模爆炸損傷。關於上述事件與丙烯的相關知識，下列各項敘述，哪些正確？（應選兩項）

- (A)文中「疑似瓦斯洩漏」所提的瓦斯是指天然氣，主要成分為甲烷
- (B)丙烯俗稱電石氣，是一種無色、無臭、極易燃的氣體
- (C)丙烯分子式為 C_3H_6 ，屬鏈狀不飽和烴



(E)丙烯易溶於水，現場以水霧噴灑可吸收丙烯，避免氣爆

51. 咖啡酸是一種有機酸，在咖啡中存在，是堅果油的主要自然酚類之一，其結構如圖 19 所示。下列關於咖啡酸的敘述，何者錯誤？

- (A)分子式為 $C_9H_8O_4$
- (B)此分子中的原子以共價鍵結合
- (C)結構中具有羧基及羥基等官能基
- (D)具一般酚酸性質可與 Na_2CO_3 溶液反應
- (E)分子中 H 與 O 個數比為 2：1，可稱為碳水化合物（醣類）

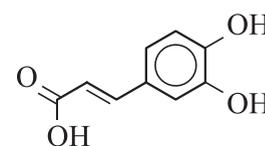


圖 19

52、53 題為題組

52. 圖 20 的甲、乙、丙是三種常見界面活性劑之結構，下列敘述何者正確？

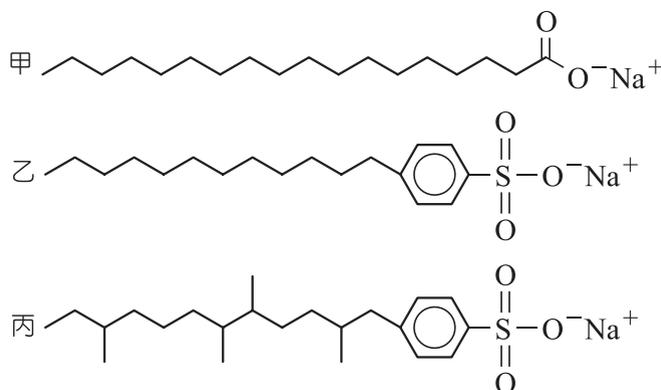


圖 20

- (A)三種界面活性劑均可透過油汙乳化及降低水的表面張力對衣服產生清潔作用
- (B)三種結構中的 $\sim\sim\sim\sim\sim$ 部分為清潔劑之親水端
- (C)甲在酸性溶液中清潔效果更佳
- (D)乙為硬性清潔劑，會造成環境汙染
- (E)丙是以油脂作為原料製造出來的清潔劑

53. 承第 52 題，取四支裝有 5 mL 蒸餾水之試管，加入相同莫耳數的四種溶質。以試管塞塞住試管口，搖動試管使溶質完全溶解。試管中逐滴加入「甲水溶液」，同時搖動試管，觀察有無持久性泡沫產生，並記錄生成持久性泡沫所需「甲水溶液」的體積。紀錄如表 3：

表 3

試管編號	溶 質	產生持久性泡沫時滴加「甲水溶液」的體積
1	氯化鈉	3.0 mL
2	氯化鉀	3.4 mL
3	氯化鈣	21.2 mL
4	氯化鎂	23.0 mL

下列關於此實驗的敘述，何者正確？

- (A)此實驗目的在驗證合成清潔劑在硬水中仍能保有其清潔能力
 (B)此實驗若改用「乙水溶液」取代「甲水溶液」，亦可得到相近之數值
 (C)此實驗若改用「丙水溶液」取代「甲水溶液」，亦可得到相近之數值
 (D)氯化鈉、氯化鉀是造成水的硬度增加，降低清潔效果之物質
 (E)氯化鈣、氯化鎂是造成水的硬度增加，降低清潔效果之物質
54. 鉛蓄電池亦稱為鉛酸電池，電極由 Pb 及 PbO₂ 製成，電解液是硫酸溶液。下列關於此電池的敘述，哪些正確？（應選兩項）

- (A)放電時，負極為 Pb (B)放電時，硫酸溶液濃度變小
 (C)屬二次電池，可用交流電或直流電充電 (D)充電時，外加電源負極接於電池 PbO₂
 (E)充電時，正、負兩電極重量均增加

55. 植物根部細胞與土壤溶液間的滲透壓差會影響水分吸收。圖 21 是植物甲～戊根部的滲透壓，而 A、B、C 地區土壤溶液的滲透壓亦如圖中所示。在不考慮其他因素的情況下，請問下列哪兩種植物可能在 A、B、C 三地區有相同的分布範圍？

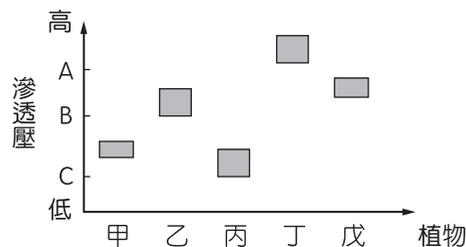


圖 21

- (A)甲、乙 (B)甲、丁 (C)乙、戊
 (D)丙、丁 (E)丙、戊

56. 植物的種子萌發時需要某些環境因子配合，例如：水分、溫度、氧氣、光線等。圖 22 是和彥以不同溫度處理植物 X、Y、Z 種子後所測量到的萌發率，請問以下和彥對此結果的解釋及推論哪些較合理？（應選三項）

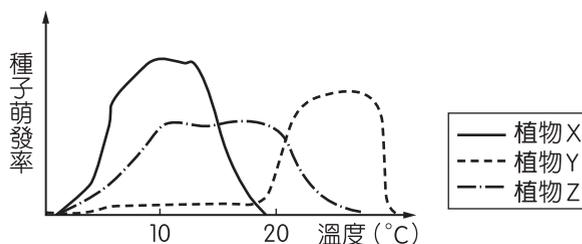


圖 22

- (A)植物 X、Y、Z 種子萌發的最適溫度不同
 (B)植物 X、Y、Z 種子萌發所需水量不同
 (C)此三種植物中，植物 X 可能分布在緯度最高的地方
 (D)此三種植物中，植物 Y 可能分布在海拔最低的地方
 (E)溫度 20°C 時，萌發率：植物 Z > 植物 X > 植物 Y

57、58題為題組

大部分的胃潰瘍是由幽門螺旋桿菌造成的，其寄生於人類的胃中，會釋放一種稱為 CagA 的蛋白質，進而引發宿主的發炎反應，當組織發炎後會透過激素調節胃壁上的胃酸製造細胞，降低胃裡的酸度。幽門螺旋桿菌同時還會釋出液泡毒素，讓胃的上皮細胞內形成空洞，並且讓輔助型 T 細胞 (T_H) 失去活動能力，藉此阻礙免疫反應。根據上文，回答下列問題：

57. 當胃因幽門螺旋桿菌而發炎時，在患者的胃部感染處可以觀察到下列哪些症狀？（應選三項）
- (A)白血球的數量增加
 - (B)溫度較周邊其他組織高
 - (C) pH 值較正常胃組織低
 - (D)有大量活化的胞毒型 T 細胞 (T_C)
 - (E)滲出的組織液較多
58. 幽門螺旋桿菌除了會造成胃潰瘍外，也容易造成十二指腸潰瘍。下列有關十二指腸等消化功能的敘述，何者正確？
- (A)脂肪僅能靠十二指腸分泌的脂酶消化
 - (B)肝臟分泌的膽汁可在十二指腸內進行化學性消化
 - (C)食物中的核酸一直要到十二指腸才開始進行消化
 - (D)隨食糜進入十二指腸中的胃蛋白酶能持續分解蛋白質
 - (E)胰臟分泌的胰液與胰島素，會注入十二指腸內協助醣類的消化與吸收
59. 休克概指會危及生命的低血壓狀態，血液無法提供足量的養分和氧氣給重要器官，因而導致組織壞死。休克一般可依造成的原因分為三大類：
- (1) 低血容積性休克：源自過度失血或體液流失過多，患者的心臟運作正常，但沒有足夠的血量可供打出。
 - (2) 心因性休克：源自於心臟出了問題，即使血量充足，但心臟無法正常打出血液。
 - (3) 血管擴張性休克：源自於小動脈無法正常收縮，患者的心臟運作正常，循環系統也有足夠血量，但因手腳的小動脈會擴張，使得血液無法流到重要的器官。
- 根據上文，下列有關休克的敘述，何者正確？
- (A)大面積燒燙傷的患者，常必須使用輸液療法（由靜脈輸入電解液、血漿、全血等液體），是為了避免發生血管擴張型休克
 - (B)冠狀動脈硬化、心臟瓣膜脫垂或閉鎖不全，均有可能發生休克
 - (C)當個體因血壓下降造成休克，其尿液量會增加
 - (D)三種不同成因的休克患者，其共同的症狀為手腳冰冷
 - (E)某種藥物可促進骨骼肌的收縮強度，應可作為急救休克之用

60. 圖 23 中斜線方塊表示一片森林中樹、昆蟲、鳥的個體數比例關係，試問下列選項何者能正確表示樹、昆蟲與鳥之間的能量關係？（選項方塊面積表示能量大小）

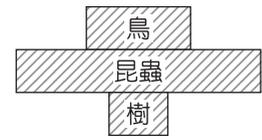


圖 23

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

61. 海洋一望無盡，擁有豐富的生产力，隨著遙感技術的發展，加快了海洋初級生产力的調查研究步伐。根據估算，全球海洋每年之初級生产力約合 290 億噸碳，雖然海洋之初級生产力並不能全部為人類直接利用，但是若能善加利用，確實可以解決一部分人類糧食問題。圖 24 是某區域海洋的初級生产力與水深關係曲線圖，試問下列哪些推論較為合理？（應選兩項）

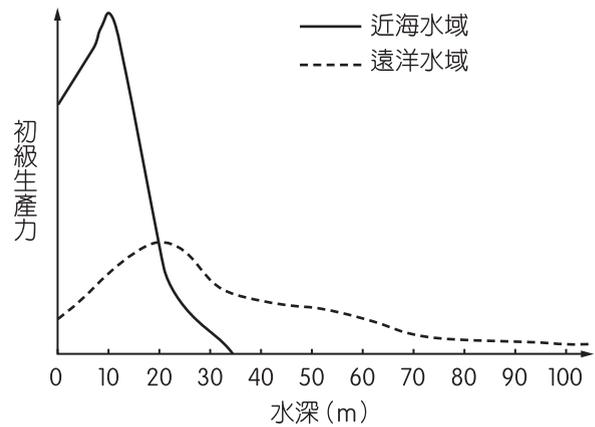


圖 24

- (A) 水域愈淺，陽光照射愈充足，故生产力愈大
 - (B) 在近海水域，水深大約 10 公尺處，生产者的產量最多
 - (C) 在遠海水域，水深 30 公尺之內的生产者，主要是浮游藻類
 - (D) 在遠海水域，水深 20 公尺之內，因陽光的穿透力較差，導致生产力較近海低
 - (E) 隨著水深增加，固定光能的總量逐漸減少，水深超過 100 公尺之後，因無法獲得光能，可能僅存有消費者
62. 在不同的緯度測量到經線弧長的變化而證實地球是橢圓球體。請問上述的緯度如何測量？
- (A) 此地和赤道間的夾角
 - (B) 此地和赤道間的距離推算
 - (C) 天球北極的仰角
 - (D) 太陽的仰角
 - (E) 日照時數推算
63. 下列有關大地水準面的敘述，何者正確？
- (A) 離你最近的海水面之重力等位面
 - (B) 大洋東岸海平面的重力等位面
 - (C) 歐洲附近平均海平面的重力等位面
 - (D) 全球平均海平面最接近的重力等位面
 - (E) 重力值 9.8 的重力等位面

64. 圖 25 為同一個星雲不同波段的觀測照片，為了看到星雲內新形成的恆星，通常會用哪個波段觀測？



圖 25

- (A) γ 射線 (B) X 射線 (C) 可見光 (D) 紫外線 (E) 紅外線

65. 下列何種海洋觀測儀器完全沒有使用音波進行觀測？

- (A) 都卜勒流剖儀 (B) 多波束回聲探測儀
(C) 鹽溫深儀 (D) 波浪儀
(E) 潮位儀

66. 現行節氣的劃分是以地球公轉每 15 度制定一節氣（中氣），稱為定氣法，關於節氣的敘述，下列何者正確？

- (A) 北半球冬季的節氣間隔日數較少 (B) 節氣時刻不會改變
(C) 北半球夏至時，南半球為冬至 (D) 夏至是北半球一年最熱的時刻
(E) 中秋是其中的一個節氣

67. 有兩座望遠鏡，規格如表 4，則下列敘述哪些正確？（應選三項）

表 4

	口徑	物鏡焦距	目鏡焦距
A	10 cm	1000 mm	5 mm
B	8 cm	480 mm	16 mm

- (A) A 的最小可分辨角較小
(B) B 的最小可分辨角較小
(C) 觀測同一天體的情形下，A 望遠鏡視野內的恆星數較少
(D) 看同一顆恆星的情形下，B 望遠鏡感覺較亮
(E) A 的視角較大

68. 關於氣象觀測的敘述，下列哪些正確？（應選兩項）

- (A) 最低溫度計中填充紅色酒精是為了增加辨識度
(B) 風向和風速須觀測瞬間值與平均值
(C) 衛星雲圖可判斷雲高和雲種
(D) 都市高樓林立，可在樓頂設置觀測坪
(E) 氣象衛星是同步衛星