

臺北市立建國高級中學 114 學年度科學班甄選入學科學能力檢定

【自然科學能力檢定】試題本

甄選證號碼末 5 碼

請不要翻到次頁!!

讀完本頁說明，聽從監試委員的指示，才開始作答!

注意事項

1. 請檢查桌面上已放置「試題本」、「答案卡」與「答案卷」各一份。
2. 請核對「答案卡」、「答案卷」左上角的號碼與自己的甄選證號碼末 5 碼是否一致，若有錯誤請立即舉手請求查對更正。
3. 可利用「試題本」空白處計算。
4. 試題中參考的附圖，不一定代表實際大小。作答時，不可使用有量角功能之工具。
5. 交卷時，「試題本」務必連同「答案卡」、「答案卷」一併送交監試人員，然後離場。
6. 依試場規則，「答案卡」、「答案卷」不得書寫姓名、甄選證號碼或任何標記。若故意汙損「答案卡」、「答案卷」與「試題本」，或在「答案卡」、「答案卷」顯示自己身分者，該節甄試科目不予計分。

測驗說明

1. 考試時間為 100 分鐘。
2. 「試題本」採雙面印刷，共 14 頁(不含封面)。單一選擇題共 13 題、多重選擇題共 11 題，非選擇題共 11 大題。
3. 「答案卷」採單面印刷，共 3 頁(不含封面)。

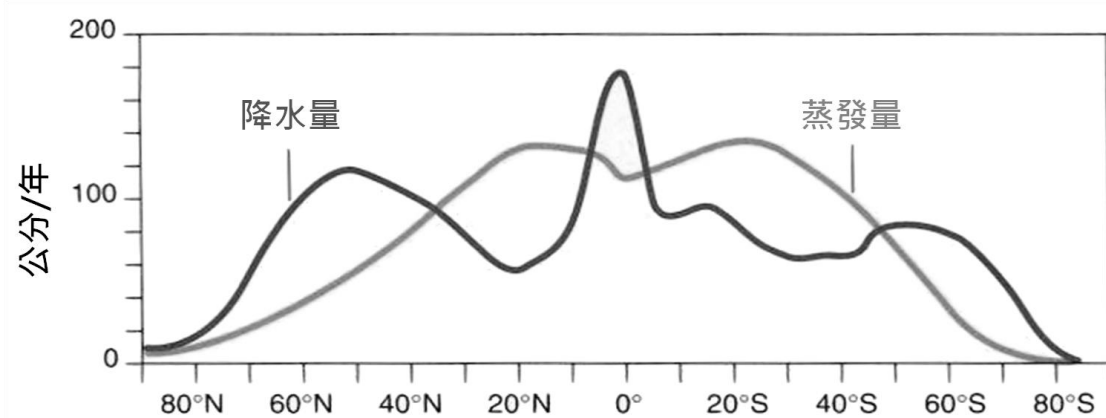
作答方式

1. 選擇題限用黑色 2B 鉛筆，務必劃記在「答案卡」的正確位置上，修正時需用橡皮擦將原劃記擦拭乾淨，不得使用修正液（帶）。
2. 非選擇題限用藍、黑色鋼筆或原子筆在「答案卷」的正確位置作答；更正時，可以使用修正液（帶）。
3. 未依規定劃記「答案卡」，致機器掃描無法辨識答案；或未依規定書寫「答案卷」，或書寫不清，致評閱人員無法辨識答案，其責任自行負責，不得提出異議。

請聽到考試開始的信號聲後，於「試題本」右上角方格內填入自己的甄選證號碼末 5 碼，再翻頁作答。

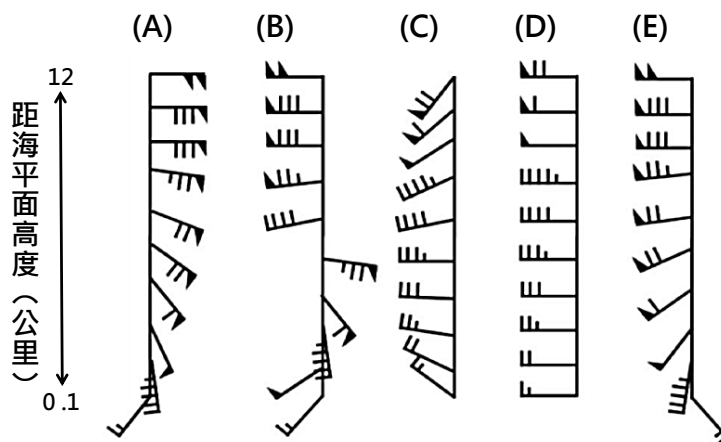
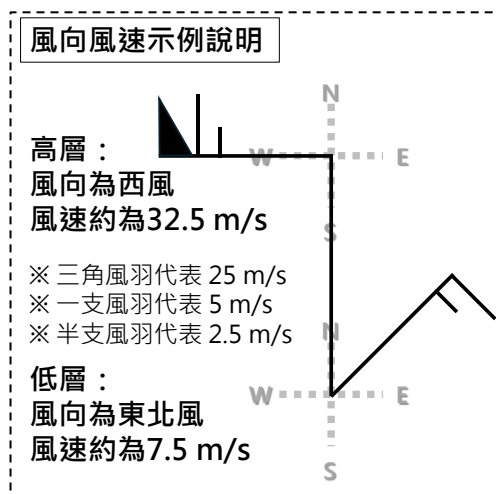
壹、單選題：請選出一個最適當的答案，畫記於答案卡上，每題 2 分，共計 26 分，答錯不倒扣。

1. 地殼的組成包括三大岩類，而這些岩石又由各種元素所組成。若將地殼中含量比例最高的元素及岩類列出，何者正確？
(A) 碳；沉積岩 (B) 鈣；沉積岩 (C) 矽；火成岩 (D) 氧；火成岩 (E) 鐵；變質岩。
2. 已知地球半徑約 6400 公里，內部概分為三層，其中地殼—地函界面（莫荷面）的平均深度約 9 公里、地函—地核界面（古騰堡面）的平均深度約 2800 公里，估算地核佔地球總體積的百分比例最接近下列何者？
(A) 20 (B) 30 (C) 40 (D) 50 (E) 60。
3. 假設在遠離陸地的開放大洋上，僅考慮海面蒸發和降水的影響，已知不同緯度的平均蒸發量及平均降水量的變化曲線如下圖，則下列哪個緯度的開放大洋海表平均鹽度通常會比較高？（海水鹽度的定義為 1 公斤的海水中所含鹽類的總克數）

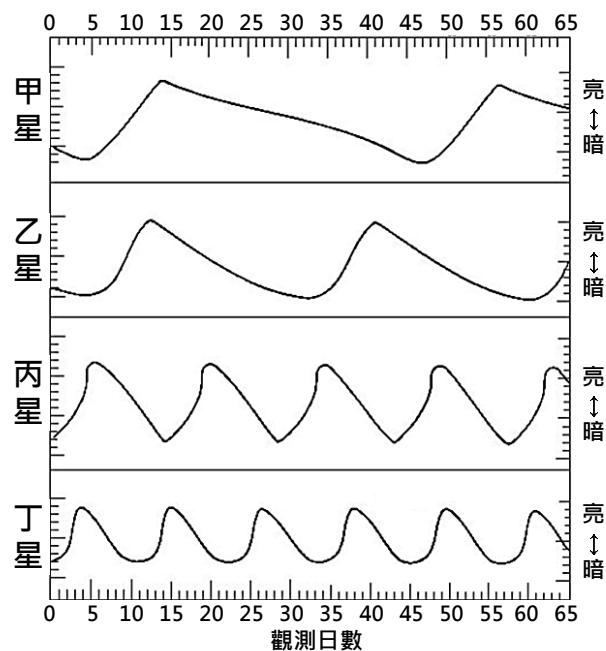
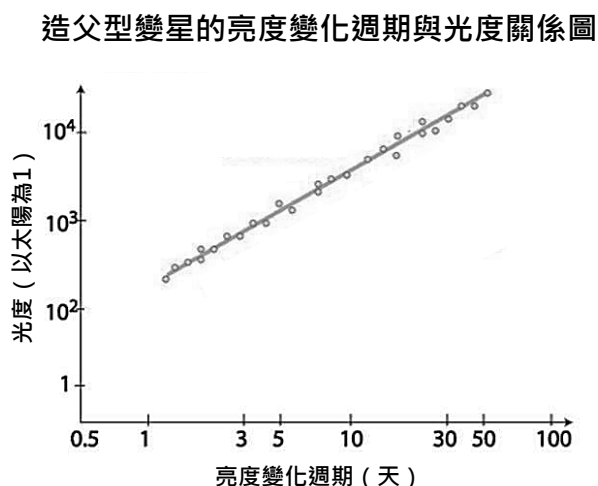


- (A) 北緯 70 度 (B) 北緯 20 度 (C) 赤道 (D) 南緯 10 度 (E) 南緯 50 度。
4. 地面附近的空氣塊往空中垂直上升時，容易出現凝結成雲的現象，在這個過程中，使空氣塊中水氣凝結的主要原因為何？
(A) 因為空氣塊上升時，體積會逐漸變大且溫度下降，因而達到飽和
(B) 因為對流層中含有水氣，空氣塊在上升的過程中持續接收水氣而達到飽和
(C) 因為對流層上層的氣溫較低，空氣塊的熱能散失到周圍的大氣中因此達到飽和
(D) 因為對流層含有灰塵或汙染微粒，空氣塊上升過程中會獲得更多凝結核有利於成雲
(E) 因為地面附近的空氣塊溫度較高，與高空的冷空氣交會時，出現如同冰涼飲料罐外層的水滴凝結。

5. 颱風形成的條件之一是高、低層的水平風向及風速之間差異不能太大，如此能量才能集中。若僅考慮此因素，觀察下列選項所呈現低緯度不同地點海面上方的水平風向及風速，參考示例說明並判斷哪一個狀況最有利於颱風形成？



6. 天文學家觀測發現並不是所有的恆星都會維持固定的亮度（即看起來的明亮程度），仙王座的 δ 星（又名造父一）就是一顆亮度會有週期性變化的「變星」。而且這一類型變星的亮度變化週期與其本身的發光能力（稱為光度）之間具有線性關係（如圖 a）。因此透過測量並計算這一類型變星的光度並與亮度比較，就可以估算它們與地球的距離。圖 b 是甲、乙、丙、丁四顆造父型變星的觀測結果，已知四顆變星長期觀測的亮度平均值相同，則哪一顆星距離地球最近？
- (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁 (E) 條件不足，無法判斷。



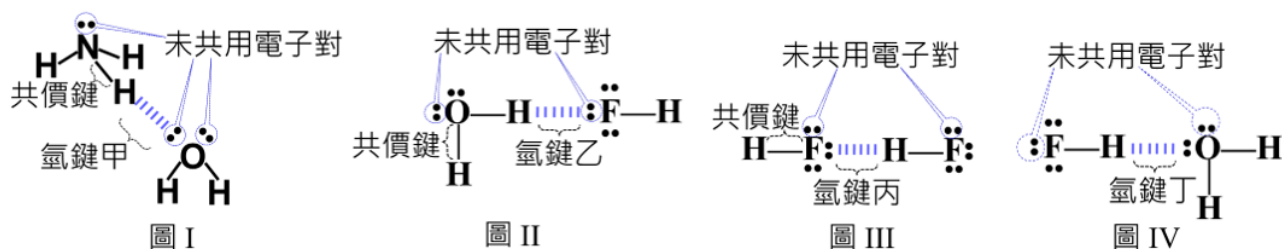
(a)

(b)

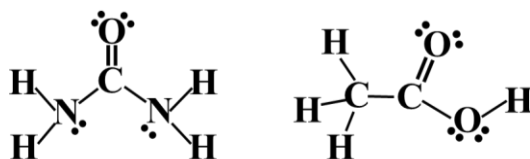
7. 原本重量百分濃度 1% 的葡萄糖水溶液 W 公克，藉由蒸發水分使重量百分濃度上升為 2%，該溶液後來的重量為多少公克？
 (A) 0.99W (B) 0.98W (C) 0.9W (D) 0.5W (E) 0.2W。
8. 某元素 M 之離子所形成之硫酸鹽化合物為 $M_2(SO_4)_3$ ，該化合物之式量為 342，則該元素之氧化物之式量為何？(原子量：S=32；O=16)
 (A) 43 (B) 59 (C) 70 (D) 102 (E) 113。

題組9-10：

兩種分子之間，其中一個分子的氫原子(H) 與氟 (F)、氧 (O)或氮 (N)三種原子鍵結時，共用電子對受到較強的吸引，而使H呈現高密度的部分正電荷；並且可與另一分子上的F、O或N原子上的「未共用電子對」產生較強的吸引力，這樣的作用力稱為氫鍵(如圖I~IV)。氫鍵具有方向性，以 NH_3 與 H_2O 為例，由N-H上的H原子所產生的氫鍵甲(如圖I)，只會指向 H_2O 分子中O原子上特定的未共用電子對，氫鍵以數條互相平行的虛線「|||||」表示，如圖I 所示。圖I~IV中，原子間的實線「\」、「|」、「—」代表共價鍵，F、O、N原子旁的兩點「:」、「•」、「••」表示未共用電子對。已知圖中的四種原子，對電子的吸引力由大至小為 $F > O > N > H$ ，因此四種氫鍵強度皆不同。

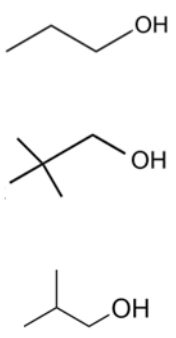
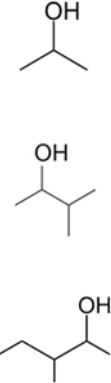
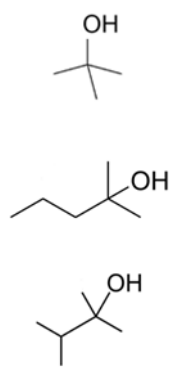


另外，習慣上將固態、液態、氣態及水溶液等物質的狀態依序以 s 、 l 、 g 及 aq 表示。又知尿素(CON_2H_4)及乙酸(CH_3COOH)的結構式如下圖所示，請回答下列各題：

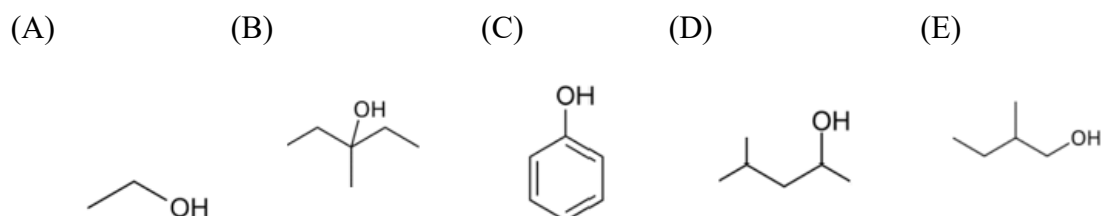


9. 下列選項中，哪一個氫鍵強度最強？
 (A) 氫鍵甲 (B) 氫鍵乙 (C) 氫鍵丙 (D) 氫鍵丁 (E) 水分子間所形成的氫鍵。
10. 如果將不同強度的氫鍵當做不同種類的氫鍵，則下列選項中，何者的氫鍵種類最多？
 (A) $CH_3COOH(l)$ (B) $CON_2H_4(aq)$ (C) $HF(aq)$ (D) $NH_3(aq)$ (E) $H_2O(s)$ 。

11. 盧卡斯試劑(Lucas' reagent)是將無水氯化鋅溶於高濃度鹽酸配製而成，與不同醇類混合會產生不同結果，歸納如下表：

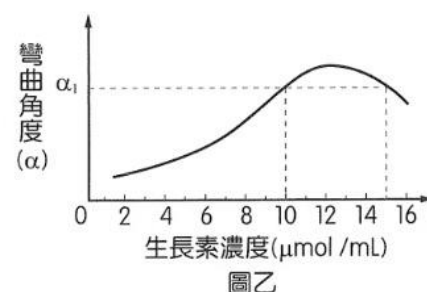
醇類			
混合後現象	無反應	在 3 到 5 分鐘之內變為雲霧狀	立即變成雲霧狀

試問盧卡斯試劑與下列何種醇類混合會立即變成雲霧狀？



。

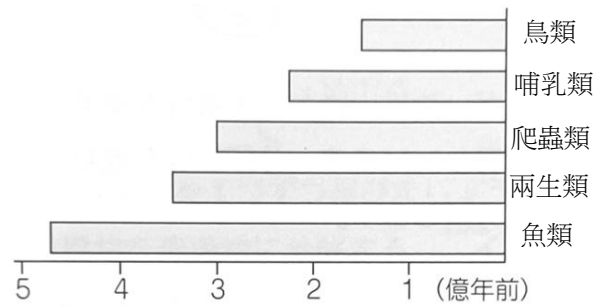
12. 小明將植物甲的種子以適當的條件在暗室中使其發芽，之後取數株生長狀況一致的黃化幼苗莖段(不照光長成的幼苗，且該莖段無葉與側芽)。實驗過程是將該莖段自頂向下對稱部分縱切如圖甲，接著浸泡在不同濃度的植物生長素水溶液中，實驗結果莖段的半邊莖會向切面側彎(如圖甲所示)。各組浸泡一段固定的時間後，量測不同濃度處理的半邊莖彎曲角度 α ，並將 α 與植物生長素濃度關係圖繪製如圖乙。



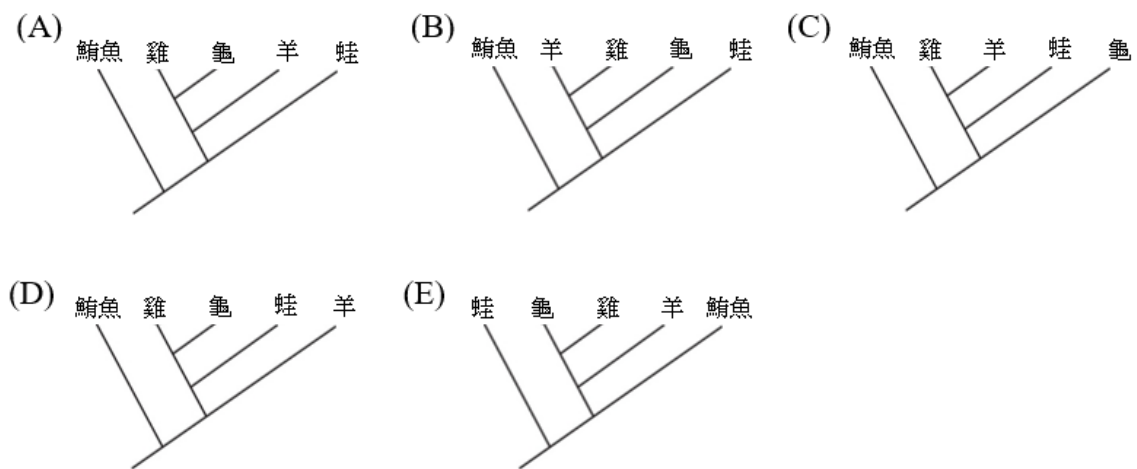
今小建配製了未知濃度的生長素水溶液，取小明培養的黃化幼苗莖段，以同樣的方式對稱部分切開，並浸泡在該未知濃度的植物生長素水溶液中，測得其彎曲角度為 α_1 。現若將該未知植物生長素水溶液稀釋至原液的 80%，取另一莖段浸泡相同時間後，所測得的彎曲角度與 α_1 相較，結果如何？

- (A) 小於 α_1 (B) 大於 α_1 (C) 小於或大於 α_1 。

13. 地球上最早出現的脊椎動物是魚類，它們生活在四億多年前的海洋中，而後自魚類演化出可在陸地上生活的兩生類，再接下來則有了適應乾燥陸地的爬蟲類和哺乳類。此外，由於鳥類和特定爬蟲類具有最近共同祖先，其同時具備鳥類與爬蟲類的特徵，故學者普遍認為鳥類是從爬蟲類演化而來。右圖顯示五類脊椎動物的化石在距今多久之前的地層被發現，若以目前最主流的演化概念繪製鮪魚、蛙、龜、雞、羊等五物種的親緣演化樹，下面哪一個簡易分支圖最為符合？

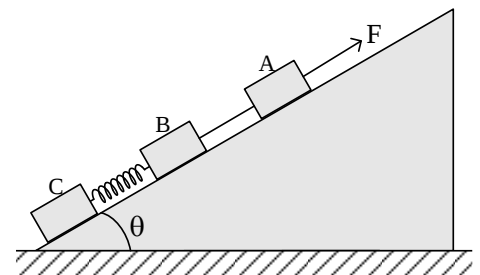


(附註： $\begin{array}{c} A \\ \diagup \quad \diagdown \\ B \quad C \end{array}$ 表 BC 關係較近，而 A 與兩者關係較遠； $\begin{array}{c} A \quad B \quad C \\ \diagup \quad \diagdown \quad \diagdown \\ \quad \quad \quad C \end{array}$ 與 $\begin{array}{c} A \quad C \quad B \\ \diagup \quad \diagdown \quad \diagdown \\ \quad \quad \quad B \end{array}$ 的意義相同)



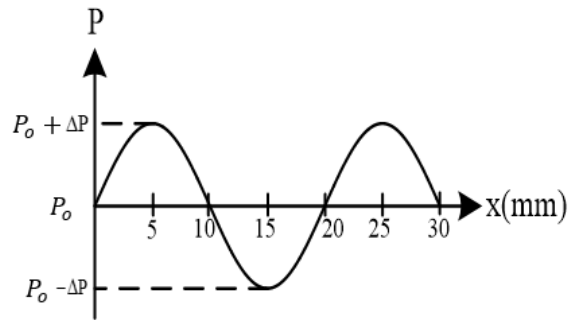
- 貳、多選題：每題選出至少一個正確答案，畫記於答案卡，除第 17~20 題每題 2 分，其餘每題 3 分，共 29 分。每答錯一選項，倒扣 1/5 題分，倒扣至該題分為零分為止；未作答者該題以零分計。

14. 如圖所示，質量相等的三個物體 A、B、C 以質量均不計的細繩與彈簧依序連接並置於傾斜角為 θ 的光滑斜面上。沿斜面向上方向施加一個恆定外力 F 於物體 A 可使三物體均維持靜止。已知重力加速度為 g 且彈簧遵守虎克定律，以下哪些敘述是正確的？

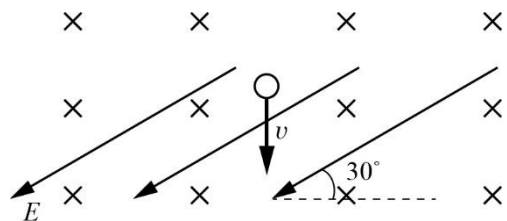


- (A) 在輕繩被剪斷的瞬間，物體 A 的加速度大小為 $3g \sin \theta$
 (B) 在輕繩被剪斷的瞬間，物體 B 的加速度大小為 $2g \sin \theta$
 (C) 在彈簧被剪斷的瞬間，物體 A 的加速度大小為 $\frac{3}{2}g \sin \theta$
 (D) 當外力 F 突然撤除瞬間，物體 A 的加速度大小為 $\frac{3}{2}g \sin \theta$
 (E) 當外力 F 突然撤除瞬間，物體 C 的加速度大小為 $g \sin \theta$ 。

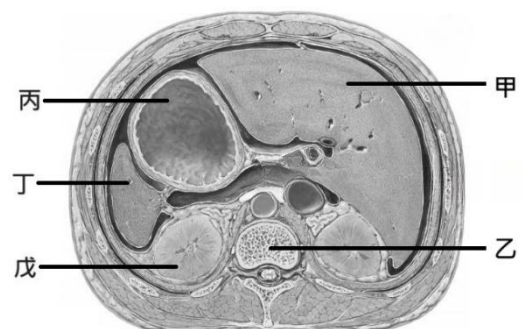
15. 一個聲源作簡諧運動所產生之聲波沿著 $+x$ 軸方向在空氣中傳播。某一時刻，空氣壓力 P 與位置 x 之關係如圖所示，圖中 P_0 為大氣壓力， ΔP 則為壓力變化的振幅。已知人耳能聽到的聲音頻率範圍為 20 赫茲到 20000 赫茲，且各處壓力差異乃各處分子沿聲波傳播方向作前後小幅度簡諧運動所造成，其中分子的加速度與其離開平衡點的位移成正比且反向，而且分子的加速度可從圖中斜率看出。如果當時的聲速是 340 公尺/秒，以下哪些敘述是正確的？



- (A) 這個聲波屬於人耳能聽到的聲音頻率
(B) 圖中位在 $x = 5 \text{ mm}$ 的分子，此刻在前後振動的中點
(C) 圖中位在 $x = 10 \text{ mm}$ 的分子，此刻在前後振動中的速率達到最大
(D) 圖中位在 $x = 15 \text{ mm}$ 的分子，此刻運動速度正朝向 $-x$ 軸方向
(E) 圖中位在 $x = 20 \text{ mm}$ 的分子，此刻加速度正朝向 $+x$ 軸方向。
16. 已知帶電量為 $+q$ 的粒子在電場 $\vec{E}$ 中會受靜電力，其大小為 $q|\vec{E}|$ ，方向與電場同向。若粒子帶電量為 $-q$ ，其靜電力大小仍為 $q|\vec{E}|$ ，但方向則與電場反向。帶電量為 $+q$ 的粒子以速度 $\vec{v}$ 垂直於磁場 $\vec{B}$ 運動時會受磁力，其大小為 $q|\vec{v}||\vec{B}|$ ，方向則依照右手開掌定則判斷，即右手拇指指向表示帶正電粒子的運動方向，四指指向表示磁場方向，則掌心推出的方向則為其所受磁力的方向。若此粒子帶電量改為 $-q$ ，其磁力大小仍為 $q|\vec{v}||\vec{B}|$ ，但磁力方向則與 $+q$ 的粒子所受磁力反向。
- 如右圖所示，空間中存在一個與水平方向呈 30° 斜向下的均勻電場 $\vec{E}$ ，以及一個沿紙面垂直向內的均勻磁場 $\vec{B}$ 。一質量為 m 的帶電粒子以等速 $\vec{v}$ 鉛直向下運動。在忽略空氣阻力的情況下，以下哪些敘述是正確的？

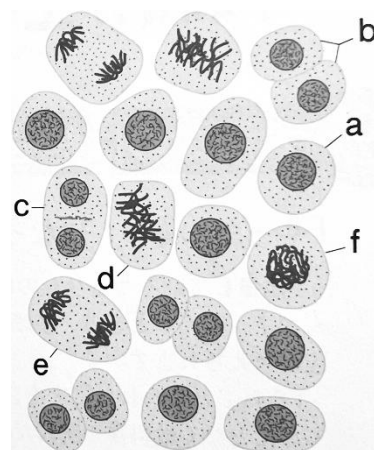


- (A) 此粒子帶正電
(B) 此粒子所受重力等於靜電力
(C) 此粒子之速率 $|\vec{v}| = \frac{\sqrt{3}|\vec{E}|}{2|\vec{B}|}$
(D) 靜電力對帶電粒子做正功
(E) 磁力對帶電粒子不作功。
17. 右圖為人體腹部的橫切面，圖中顯示的構造可能為胃、肝臟、腎臟、脾臟、胰臟或骨骼等，下列有關甲~戊構造的敘述哪些正確？

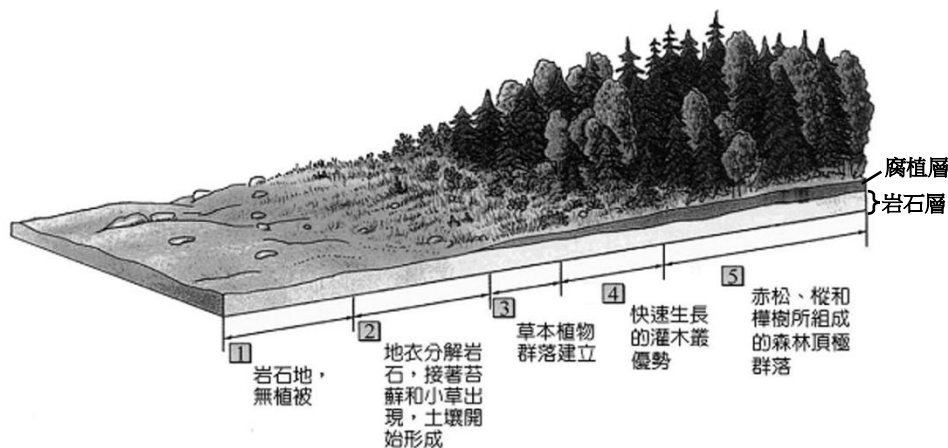


- (A) 甲為消化腺，可參與脂質的消化
(B) 乙分泌的消化液在小腸中作用
(C) 丙為消化過程中，食物停留時間最長的器官
(D) 丁可參與免疫反應
(E) 戊可分泌腎上腺素促進心跳加快。

18. 小建以複式顯微鏡觀察洋蔥根部細胞分裂過程，他在製作水埋玻片標本時以特殊染劑染色，使細胞內的染色體更容易觀察。右圖是小建於觀察後手繪視野內所見之影像，有關此顯微圖示及洋蔥細胞分裂的觀察活動，下列敘述哪些正確？



- (A) 示意圖中 e 細胞正在進行同源染色體分離，且其染色體數量為 a 細胞的兩倍
- (B) 示意圖中 a~f 表示細胞分裂各時期的細胞，若以 a 為開端，按分裂先後順序排列為：a→f→d→e→c→b
- (C) 由示意圖可看出細胞分裂剛完成的子細胞體積，大約是分裂前母細胞體積的 2 倍，而 DNA 量卻僅有母細胞的一半
- (D) 洋蔥透過細胞分裂增加細胞數量，加上分裂後各個新生細胞體積增大而造成根部延長
- (E) 國中生物課程探討活動也曾觀察洋蔥表皮細胞，當時未見到染色體是因為沒有使用特殊染劑使染色體顯現出來。
19. DNA 分子是由兩條核苷酸鏈所形成的雙股螺旋狀，兩股之間以核苷酸上的含氮鹼基互補配對並以氫鍵相連，其中 A 與 T 互補配對，而 C 與 G 互補配對。配對的 A、T 之間有 2 個氫鍵、C、G 之間則有 3 個氫鍵。假設某段由 128 個核苷酸構成的 DNA 分子，關於此分子的敘述下列哪些正確？
- (A) 此段 DNA 若其中一股的 A 數目大於 T 數目，則另外一股的 A 數目會小於 T 數目
- (B) 若其中一股 A:T:C:G 為 1:2:3:4，則另一股 A:T:C:G 則為 4:3:2:1
- (C) 若此 DNA 分子上的 $(A+T)/(C+G)=0.8$ ，則 $(A+C)/(T+G)=1.2$
- (D) 若此分子四種含氮鹼基數目相等，則此分子上將有 160 個氫鍵
- (E) 同樣為 128 個核苷酸構成的 DNA 分子，若其 $(A+T)/(C+G)$ 比例越高者，其氫鍵數目越多。
20. 下圖為某一生態系的剖面示意圖，越向右側代表越靠近森林中心，請根據圖所提供的線索判斷下列敘述哪些正確？



- (A) 森林邊緣為初級消長，森林中心為次級消長
- (B) 森林邊緣的生態環境條件相對森林中心更為穩定
- (C) 越靠近森林中心，生物的數量越多，種類也越多
- (D) 相較於森林中心，森林邊緣有更厚的腐植層與岩石層
- (E) 圖的水平軸除了能表示植被分布距離，亦能反應出森林隨時間發展的變化。

題組21-22：

西元2024年諾貝爾化學獎的三位得主：哈薩比斯、強普與貝克，他們透過計算和人工智慧揭示蛋白質摺疊的秘密，已經能由給定的胺基酸序列，準確預測其蛋白質的結構。已知人體內的蛋白質是由胺基酸經由胜肽鍵結合而成，胺基酸有胺基及羧基，兩個胺基酸分子透過羧基及胺基脫水結合而成二肽，如圖1所示。依此鍵結方式，三個胺基酸分子結合成三肽，四個胺基酸分子結合成四肽，多個胺基酸分子結合成多肽，將多種且很多個胺基酸依特定的順序串接的胺基酸序列稱為蛋白質的一級結構，如圖 2 所示，其中， R_1 、 R_2 、...、 R_n 是氫原子或其他多原子構成的中性或帶電的分支，例如「 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_3^+$ 」、「 $-\text{CH}_2\text{OH}$ 」、「 $-\text{H}$ 」、「 $-\text{CH}_2\text{SH}$ 」或「 $-\text{CH}_2\text{COO}^-$ 」等。將胺基酸序列摺疊成三維的立體結構可得蛋白質的二級或三級結構。

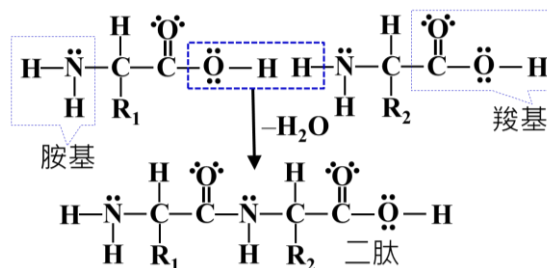


圖1：兩個胺基酸分子脫水形成二肽

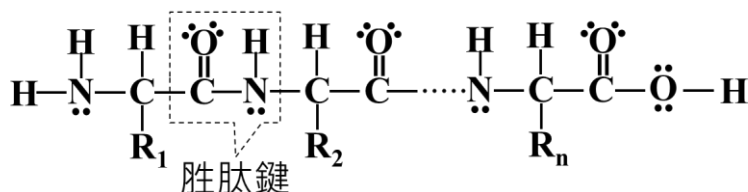


圖2：胺基酸序列與胜肽鍵

請回答下列問題：

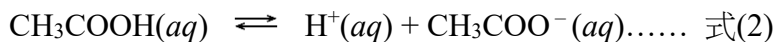
21. 有關胜肽鍵結的敘述，下列何者正確？

- (A) 兩種不同的胺基酸各取一個，形成胜肽鍵結，最多可形成 1 種二肽
- (B) 三種不同的胺基酸各取一個，形成胜肽鍵結，最多可形成 6 種三肽
- (C) 用兩種不同的胺基酸形成胜肽鍵結，最多可形成 3 種二肽
- (D) 用兩種不同的胺基酸形成胜肽鍵結，最多可形成 6 種三肽
- (E) 用三種不同的胺基酸形成胜肽鍵結，最多可形成 9 種二肽。

22. 下列何者正確？

- (A) 將 n 個胺基酸脫水鍵結成一個多肽分子，則化學反應式中所有反應物與所有生成物的最簡整數係數和為 $2n$
- (B) 常溫常壓下，單條多肽若可形成螺旋結構，此時螺旋結構層間沒有氫鍵
- (C) 常溫常壓下，兩條多肽之間有可能形成氫鍵
- (D) 常溫常壓下，兩條多肽之間有可能形成離子鍵
- (E) 圖 2 中的胺基酸序列有 $n-1$ 個胜肽鍵。

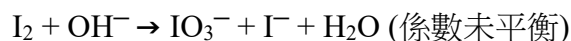
23. 在水中，水會產生自解離反應，生成氫離子(H^+)及氫氧根離子(OH^-)，氫離子也會再與氫氧根離子逆反應生成水分子，如式(1)。將冰醋酸($\text{CH}_3\text{COOH}(l)$)溶於水形成乙酸水溶液，其中，乙酸會解離出氫離子，生成乙酸根(CH_3COO^-)， CH_3COO^- 也會再與氫離子逆反應生成乙酸分子，如式(2)。若正反應速率與逆反應速率相等時，反應系統中同時存在著反應物及產物，此時反應達平衡，上述二平衡式可表示如下：



將每個乙酸分子皆用氫的同位素氘(D,含一個中子的氫原子)標註成 CD_3COOD ，再將之溶入水中形成 $\text{CD}_3\text{COOD}(aq)$ ，當該水溶液中兩式皆達平衡時，請問水溶液中存在下列哪些不同的分子？

(A) D_2O (B) CD_3COOD (C) CH_3COOD (D) CH_3COOH (E) CD_3COOH 。

24. 某電視購物台販售的「強力去污霸」，廣告中以實驗展示產品可讓污水變清水，然而消費者購買使用後，發現並沒有如同廣告中的清潔效果，經過公平交易委員會調查，得知此虛假不實的廣告，其「污水」其實是碘酒，利用「強力去污霸」鹼性的作用，便讓「污水」瞬間變「清水」。已知此過程的化學反應式為：



下列何者正確？

- (A) 進行上列化學反應式平衡，以最簡整數比呈現，反應式各項係數和為18
(B) 此反應為離子沉澱反應
(C) 以澱粉液取代「強力去污霸」，亦可產生類似的去色效果
(D) IO_3^- 為無色透明的離子
(E) 以維生素C取代「強力去污霸」，亦可產生類似的去色效果，反應中維生素C做為氧化劑。

參、非選擇題：請將答案寫於答案卷上，否則不予計分。每題配分標於題末，共 45 分。

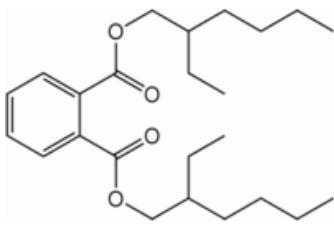
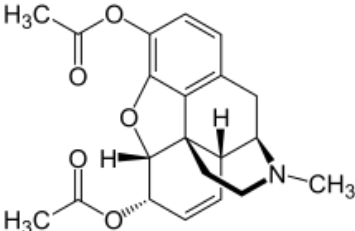
25. 官能基是表示有機化合物特性的原子或原子團，常見的官能基如下表(A)~ (I)：

(A) 烯基 R 為烴基	$R=R$	(B) 炔基 R 為烴基	$R\equiv R$
(C) 烴基 R 為烴基	$R-OH$	(D) 羧基 R 為 H 或烴基	$R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-OH$
(E) 酯基 R 為 H 或烴基 R' 為烴基	$R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-OR'$	(F) 醚基 R 與 R' 皆為烴基	$R-O-R'$
(G) 醛基 R 為 H 或烴基	$R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-H$	(H) 酮基 R 與 R' 皆為烴基	$R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-R'$
(I) 胺基 R 為 H 或烴基且至少需有 1 個烴基	$R-\underset{\underset{R''}{ }}{N}-R'$		

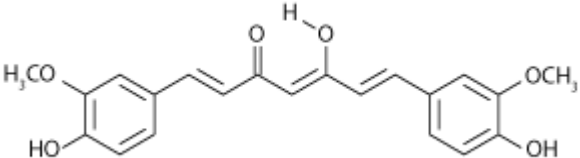
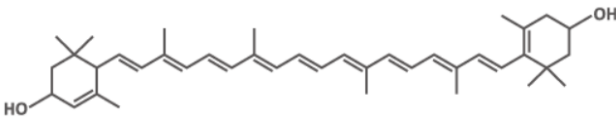
說明：已知烴類是僅由碳氫組成的化合物，表中的烴基則是指由碳氫組成的分支。

下列每小題中，各有兩種有機化合物，請以代號(A)~(I)寫出它們的結構中共同的官能基為何(答案可能不只一個)。(本題 6 分，每小題 2 分，全對才給分)

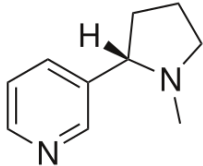
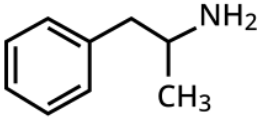
(1)在下表中，兩者共同的官能基為：_____

	
塑化劑 DEHP	海洛因(heroin)

(2)在下表中，兩者共同的官能基為：_____

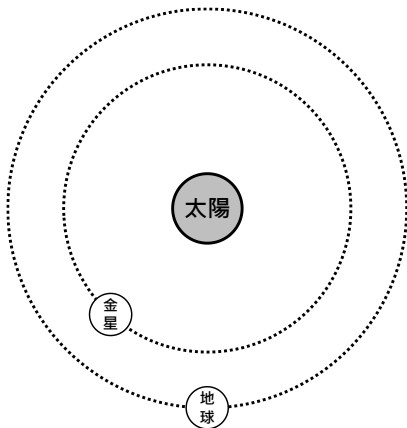
	
薑黃素	葉黃素

(3)在下表中，兩者共同的官能基為：_____

	
尼古丁(Nicotine)	安非他命(amphetamine)

26. 將特定比例氯化鋁(AlCl_3)與硫酸鋁($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$)兩種鹽類混合，已知混合物當中，鋁離子與氯離子的個數比為 5:3，若鋁離子為 N 個，則同一混合物當中，硫酸根離子為 kN 個，求 k 的值為何? (即以 N 值之倍率表示) (2 分)

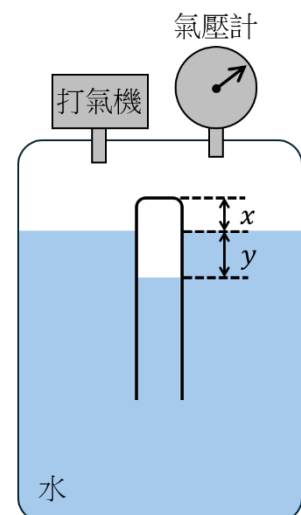
27. 下圖為從地球北極點上方俯瞰地球和金星繞太陽公轉的軌道示意圖(天體大小未按比例繪製)：



根據圖中的天體相對位置，若當天有一個位在地球赤道的人使用望遠鏡觀看夜空中的金星，發現金星被陽光照亮的部分與暗面的比例也有如同月相的特徵，稱為「金星相位 (Phases of Venus)」」。請在答題卷的作答區中繪出符合此一觀測情境的合理標示，包括

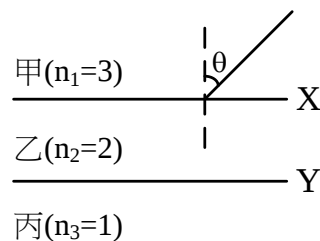
- (1) 該名觀察者所在的位置以及他的地平面；(2 分)
- (2) 該名觀察者的東、西方位；(2 分)
- (3) 該名觀察者所見金星的相位，包括亮暗面比例和亮面的朝向。(4 分)

28. 如圖所示，建國準備一個裝水半滿的密閉容器並連接打氣機、氣壓計，容器內放置一開口朝下的圓柱狀的試管懸浮於水面。初始時，密閉容器內的氣壓計讀數為 $P_0 = 995 \text{ gw/cm}^2$ ，試管頂端至水面距離 $x = 1 \text{ cm}$ 、內外水面距離 $y = 5 \text{ cm}$ ，試管截面積為 1 cm^2 ，試管平衡時可保持直立狀態、管壁極薄其體積可忽略。若將打氣機開啟，使容器內氣壓緩慢升高，過程中溫度保持不變，因此試管內氣壓與氣體體積成反比，水的密度恆為 1 g/cm^3 ，則試管頂與水面切齊時，氣壓計所顯示的氣壓為何？(3 分)



29. 介質的折射率 n 定義為光在真空中的速率與光在該介質中速率的比值。當光線自折射率為 n_1 的介質 A 進入折射率為 n_2 的介質 B 時，其入射角 θ_1 與折射角 θ_2 滿足 $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$ 。若 $n_1 \sin \theta_1 \geq n_2$ 時，光線會完全反射回介質 A，稱為全反射。

現有甲、乙、丙三種介質，其折射率如右圖所示。介質間的界面 X（甲與乙的交界）與界面 Y（乙與丙的交界）互相平行。當入射光在甲介質以入射角 θ 射向 X 界面，則光線可在 Y 界面發生全反射時之 $\sin \theta$ 值的範圍為何？(3 分)



30. 如圖所示，建國 安裝一個小型發電機在自行車後輪旁，後輪轉動時會以摩擦力驅動發電機滾輪轉動而發電，進而使連接於車尾之指示燈發光，提升夜晚騎乘的安全性。

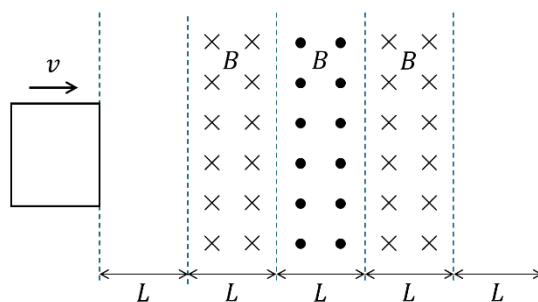


若騎乘過程驅動滾輪與車輪不會打滑且忽略其他機件間的阻力，而車速與發電機輸出電壓成正比，指示燈電阻值恆為定值遵守歐姆定律，其規格為 12 V、6 W。

在水平路面無風狀態下開著燈等速騎乘時，人對腳踏車做功僅用於克服空氣阻力(若空氣阻力與車速成正比)並提供指示燈所需電能。若以某速度騎乘時，克服空氣阻力所需功率為 26 W 且指示燈耗電功率為 4 W。試回答以下問題：

- (1) 若欲使指示燈耗電功率變為 6 W，則腳踏車車速應變為原來幾倍？(3 分)
- (2) 承上題，人對腳踏車所作功的功率為何？(3 分)

31. 如圖所示，在空間中有三處寬度均為 L 的均勻磁場區域，若使一邊長為 L 的方形線圈以等速度 v 通過三磁場區，圈面始終垂直磁場方向。已知穿過線圈的磁力線數量變化與線圈上的應電流量值成正比，且載流導線在磁場中的受力與電流大小成正比，方向遵守右手開掌定則。



當 $t = \frac{1.5L}{v}$ 時，線圈所受外力大小為 F_1 、 $t = \frac{2.5L}{v}$ 時，線圈所受外力大小為 F_2 、

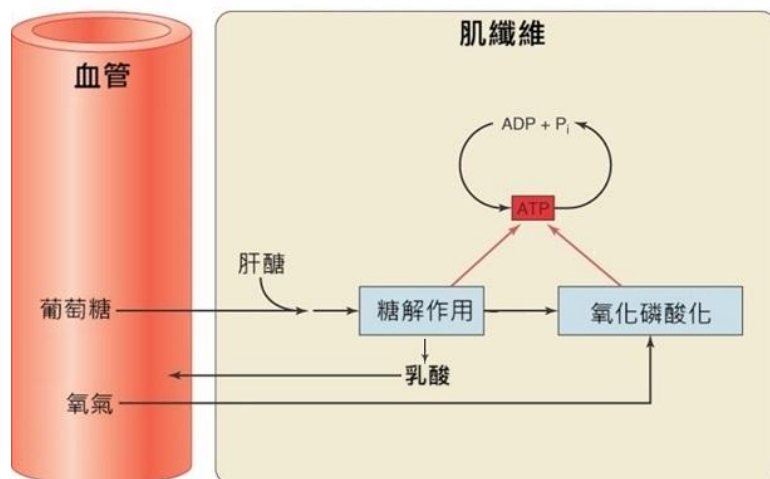
$t = \frac{3.5L}{v}$ 時，線圈所受外力大小為 F_3 、 $t = \frac{4.5L}{v}$ 時，線圈所受外力大小為 F_4 。

則 $F_1 : F_2 : F_3 : F_4 =$ _____。(3 分)

32. 已知物體每升高 1°C 所吸收的熱量，稱為該物體之熱容量。今有熱容量為 C_1 、初溫為 T_1 之甲液體與質量為 m_2 、比熱為 s_2 、初溫為 T_2 之乙液體混合，已知混合時不會產生化學變化，但是達熱平衡時兩液體總共有熱量 Q 散逸，則混合後平衡時之末溫為何？(3 分)

33. 一個半徑為 R 且厚度均勻的絕緣薄球殼上(註：球表面積為 $4\pi R^2$)均勻分布著總電量為 $+Q$ 之電荷，將另一點電荷 $+q$ 放置於球心時，其所受靜電力合力為零。今在球殼上挖去半徑為 r ($r \ll R$) 的小圓孔後，若庫侖力常數為 k ，則剩餘球殼對球心處點電荷 $+q$ 所施的作用力大小為何？(3 分)

34. 脊椎動物的骨骼肌可分為快肌和慢肌，其細胞結構、功能與代謝上存在著顯著差異，以適應不同的運動需求。附表為這兩類肌肉的比較，附圖為肌纖維中的能量代謝相關途徑示意圖，圖中的糖解作用發生在細胞質，氧化磷酸化則發生在粒線體中，請回答下列問題：



肌肉種類 特性	快肌	慢肌
收縮速度	快	慢
疲勞耐受性	低	高
ATP 來源	主要依賴發酵作用 (糖解作用)	主要依賴有氧呼吸 (氧化磷酸化)
肌紅蛋白含量	低	高
粒線體數量	?	?
微血管密度	?	?
肌纖維直徑	大	小
主要用途	短時間爆發力運動，如舉重	持久運動，如馬拉松長跑

(1)哪一種肌肉較容易堆積乳酸，導致肌肉疲勞？(1 分)_____

(2)鱈魚生活在冷水區域，通常以短距離、迅速游動來逃避掠食者或捕食，而鮪魚是遠洋洄游魚類，需要長時間游動。請問這兩種魚的肌肉顏色，哪一種魚的肌肉顏色較深？(1 分)_____

(3)請判斷哪一種肌肉的粒線體數量較多？(1 分)_____

(4)請判斷哪一種肌肉的微血管分布密度較高？(1 分)_____

(5)肌纖維就是肌細胞，由肌原纖維組成，肌原纖維的直徑約 $1\sim 2$ 微米(μm)，通常數百至數千條肌原纖維排列在一個骨骼肌纖維內部，請問快肌和慢肌哪一種肌肉的細胞中，通常含有數量較多的肌原纖維？(1 分)_____

35. 已知某二倍體植物決定其高度的基因具有兩種等位基因 A、a。另有一個位於不同染色體上的基因決定其配子是否可孕，已知該基因亦有兩種等位基因，若配子具顯性 B 等位基因者，雌雄配子皆可孕；但若具有基因 b 的雌配子，100%皆可孕無異常，具有基因 b 的雄配子則僅有 50%可孕。

某生欲探討基因型為 AaBb 的個體進行自花授粉時，出現的子代基因型及其比例，於是以棋盤方格法做出如下表格，請根據以下表格回答問題：

可孕雄配子比例 \ 可孕雌配子比例	1/4 AB	1/4 aB	1/4 Ab	1/4 ab
1/3 AB				
1/3 aB				
? Ab				
? ab				

- (1)請問表格中的「?」為多少？(1 分)_____
- (2)已知高莖為顯性 A 等位基因決定，請問子代中，
高莖植株所占的比例為何？(2 分)_____