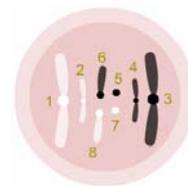
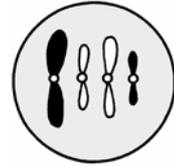


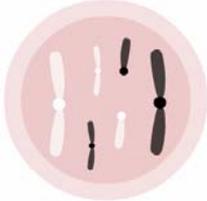
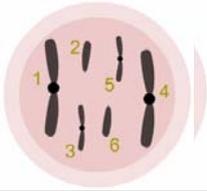
附錄一：科學推理結合雙重情境學習模式「遺傳」單元教學活動設計

主題一學習事件	教學流程
<p>事件一</p>	<p>動畫開場白—醜小鴨的誕生，與手足間的差異過大，遭眾人的排斥輕蔑，造成醜小鴨心靈的創傷。引發醜小鴨想積極找出自己的身世之謎為何？</p> <p>一、問題引導：</p> <p>☆小鴨應該會長成什麼樣子？</p> <p>(A) 和媽媽一模一樣。</p> <p>(B) 和爸爸一模一樣</p> <p>(C) 和爸爸或媽媽相似，但不會相同。</p> <p>(D) 母的小鴨會像媽媽，公的小鴨會像爸爸</p> <p>▶你的答案是_____。</p> <p>你的理由是_____。</p> <p>你的理由和下列哪一個最接近？</p> <p>(1)因為鴨蛋是母鴨生的，所以會和媽媽一模一樣。</p> <p>(2)因為小鴨是爸爸和媽媽一起生的，所以只會和爸爸或媽媽相似但不完全相同。</p> <p>(3)母的小鴨遺傳來自於媽媽，公的小鴨遺傳來自爸爸。</p> <p>(4)因為性別是由爸爸決定的，所以比較像爸爸。</p> <p>二、教學活動：</p> <p>動畫教學。</p> <p>三、教學後測</p> <p>☆題目同教學前。</p> <p>四、進行比較</p> <p>如果後來的理由和原來的不一樣，</p> <p>請問讓你改變答案的原因是：_____</p>
<p>事件二</p>	<p>一、問題引導：</p> <p>☆父母將遺傳物質傳給子代，使得親代和子代長得很類似，請說明你認為的遺傳物質。</p> <p>▶你的答案是_____。</p> <p>你的理由是_____。</p> <p>二、教學活動：</p> <p>類比—以毛線解釋遺傳物質包含 DNA、基因和染色體，位於細胞核內，可以控制個體的特徵。</p> <p>動畫—細胞核內有染色體，由 DNA 組成，上面有多個基因</p> <p>三、教學後測</p> <p>☆題目同教學前。</p>

	<p>四、進行比較</p> <p>如果後來的理由和原來的不一樣， 請問讓你改變答案的原因是：_____</p> <p>五、挑戰情境：</p> <p>遺傳物質應包含下列哪些？ (甲) DNA (乙) 染色體 (丙) 基因 (丁) 細胞核 (戊) 精子和卵 (A) 甲乙丙 (B) 甲丙丁戊 (C) 甲丙 (D) 甲乙丙丁戊</p> <p>▶你的答案是_____。</p> <p>你的理由是？_____。</p> <p>你的理由和下列哪一個最接近？</p> <p>(1) DNA 就是遺傳物質。 (2) 爸爸和媽媽藉由精子和卵將遺傳物質遺傳給子代。 (3) 細胞核內含有遺傳物質，故細胞核也是遺傳物質。 (4) 他們都跟遺傳有關。</p>
<p>事件三</p>	<p>一、問題引導：</p> <p>☆遺傳物質藏在哪裡？他們彼此間的關係是如何？ ▶你的答案是_____。</p> <p>你的理由是？_____。</p> <p>二、教學活動： 動畫—解釋遺傳物質間的關係。</p> <p>三、教學後測</p> <p>☆題目同教學前。</p> <p>四、進行比較</p> <p>如果後來的理由和原來的不一樣， 請問讓你改變答案的原因是：_____</p> <p>五、挑戰情境：</p> <p>科學家以先進的技術將白面羊的細胞核取出，植入第一隻黑面羊去核的卵細胞中，再將初期的胚胎植入第二隻黑面羊的子宮內，最後生下了桃莉。因為桃莉羊的遺傳物質和原來的羊一模一樣，所以被稱為「複製羊」。請問你認為桃莉羊表現出的特徵會如何？</p> <p>(1) 和白面羊完全相同。(2) 和第一隻黑面羊完全相同。 (3) 和第二隻黑面羊完全相同。(4) 不一定，純粹由機率決定。</p> <p>▶你的答案是_____。</p> <p>你的理由是？_____。</p> <p>你的理由和下列哪一個最接近？</p> <p>(1) 因為這三隻羊都是桃莉的親代，所以都有機會與其相似。 (2) 因為提供卵細胞的黑面羊也提供全部的遺傳物質。 (3) 因為全部的染色體都來自白面羊。</p>

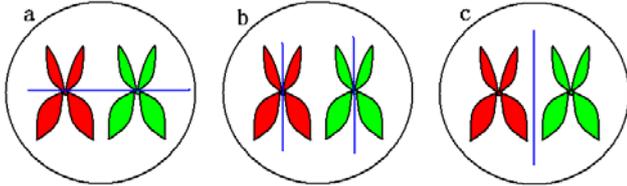
	(4) 生長環境會影響其表現的性狀。
<p>事件四</p>	<p>一、問題引導：</p> <p>☆有一隻剛出生的小鴨被綁架了，兇手在現場留下血跡，經分析細胞構造圖如下，有四種動物具有嫌疑，你認為兇手是哪一種？</p> <p>(A) 有四條染色體的動物 (B) 有六條染色體的動物 (C) 有八條染色體的動物 (D) 以上生物皆有可能。</p> <p>▶你的答案是_____。</p> <p>你的理由是？_____。</p> <p>你的理由和下列哪一個最接近？</p> <p>(1) 同種生物具有相同數目的染色體。 (2) 染色體數目越少的生物越低等。 (3) 無法由染色體數目來判斷。 (4) 染色體數目越多，體型越大，越有機會成為兇手。</p> <p>二、教學活動：</p> <p>動畫教學。</p> <p>三、教學後測</p> <p>☆題目同教學前。</p> <p>四、進行比較</p> <p>如果後來的理由和原來的不一樣， 請問讓你改變答案的原因是：_____</p> <p>五、挑戰情境：</p> <p>染色體數目不同的五個細胞，哪兩個圖有可能是同種生物的細胞？ 為什麼？</p> <p>▶你的答案是_____。</p> <p>你的理由是？_____。</p>
<p>事件五</p>	<p>一、問題引導：</p> <p>☆你認為圖中哪些染色體可以兩兩成對？</p> <p>▶你的答案是_____。</p> <p>(A) 12, 34, 56, 78 (B) 13, 24, 57, 68 (C) 14, 23, 58, 67 (D) 15, 26, 37, 48</p> <p>你的理由是？_____。</p> <p>你的理由和下列哪一個最接近？_____。</p> <p>(1) 顏色相同者就是成對染色體。 (2) 大小及形狀一樣的可稱為成對染色體。 (3) 相鄰的染色體即為成對染色體。 (4) 任意兩個染色體即為成對染色體。</p> <p>二、教學活動：</p> <p>動畫一同源染色體的定義。</p>

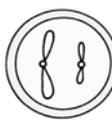


	<p>三、教學後測</p> <p>☆題目同教學前。</p> <p>四、進行比較</p> <p>如果後來的理由和原來的不一樣， 請問讓你改變答案的原因是：_____</p> <p>五、挑戰情境：</p> <p>請找出右圖的染色體中總共有幾對？ 你的答案是？_____。</p> <p>你的理由是？_____。</p> <p>你的理由和下列哪一個最接近？</p> <p>(1)顏色相同者就是成對染色體。 (2)大小及形狀一樣的可稱為成對染色體。 (3)相鄰的染色體即為成對染色體。 (4)任意兩個染色體即為成對染色體。</p> 
<p>事件六</p>	<p>一、問題引導：</p> <p>☆你認為圖中的細胞具有幾套染色體？ (A) 一套 (B) 二套 (C) 四套 (D) 套數不固定</p> <p>▶你的答案是_____。</p> <p>你的理由是？_____。</p> <p>你的理由和下列哪一個最接近？</p> <p>(1)細胞內有幾條染色體就有幾套 (2)每一對成對的染色體中任意選出一條，即稱為一套 (3)套數與染色體數目無關，所以套數不固定 (4)所有的染色體合稱為一套</p> <p>二、教學活動：</p> <p>動畫—類比西餐餐具，再顯示細胞內的染色體套數。</p> <p>三、教學後測</p> <p>☆題目同教學前。</p> <p>四、進行比較</p> <p>如果後來的理由和原來的不一樣， 請問讓你改變答案的原因是：_____</p> <p>五、挑戰情境：</p> <p>請從下列染色體中選出完整的一套。 ▶你的答案是_____。</p> <p>你的理由是？_____。</p> 

主題二學習事件	教學流程
事件一	<p>一、問題引導：</p> <p>☆爸媽是如何生出小丫的？請將下列過程依序排列：</p> <p>A. 產生爸爸的精子與媽媽的卵</p> <p>B. 精卵結合(受精)</p> <p>C. 受精卵發育</p> <p>D. 小鴨個體</p> <p>➤你的答案是_____。</p> <p>你的理由是？_____。</p> <p>二、教學活動：</p> <p>動畫教學。</p> <p>三、教學後測</p> <p>☆題目同教學前。</p> <p>四、進行比較</p> <p>如果後來的理由和原來的不一樣，</p> <p>請問讓你改變答案的原因是：_____</p>
事件二	<p>一、問題引導：</p> <p>☆發育成小丫的受精卵是怎麼來的？</p> <p>(A) 媽媽生的</p> <p>(B) 爸爸生的</p> <p>(C) 爸媽一起生的</p> <p>➤你的答案是_____。</p> <p>你的理由是？_____。</p> <p>你的理由和下列哪一個最接近？</p> <p>(1) 母鴨會生出鴨蛋，所以小鴨是媽媽生的。</p> <p>(2) 需要爸爸和媽媽一起參與才能生出小鴨。</p> <p>(3) 媽媽孵鴨蛋才生出小鴨來，所以小鴨是媽媽生的</p> <p>(4) 爸爸的特徵比較明顯，所以小鴨是爸爸生的。</p> <p>二、教學活動：</p> <p>動畫－受精的過程。</p> <p>三、教學後測</p> <p>☆題目同教學前。</p> <p>四、進行比較</p> <p>如果後來的理由和原來的不一樣，</p> <p>請問讓你改變答案的原因是：_____</p> <p>五、挑戰情境</p> <p>你認為受精卵是幾個細胞？小鴨身上是一個或是多個細胞構成的？</p> <p>➤你的答案是_____。你的理由是？_____</p>

<p>事件三</p>	<p>一、問題引導：</p> <p>☆你的體細胞在什麼情況下會進行細胞分裂？為什麼要進行細胞分裂？（多選）</p> <p>（A）受傷（B）個體成長（C）細胞更新（D）形成精卵</p> <p>▶你的答案是_____。</p> <p>你的理由是？_____。</p> <p>你的理由和下列哪一個最接近？</p> <p>（1）細胞分裂可以使細胞的數目增加，並促進新陳代謝。</p> <p>（2）生物體要產生所有的新細胞都要經過細胞分裂</p> <p>二、教學活動：</p> <p>影片—胚胎發育分裂初期影片</p> <p>動畫—組織細胞分裂過程圖，細胞內染色體的數目維持不變</p> <p>三、教學後測</p> <p>☆題目同教學前。</p> <p>四、進行比較</p> <p>後來的答案和原來的不一樣，</p> <p>請問讓你改變答案的原因是：_____</p>
<p>事件四</p>	<p>影片播放：細胞分裂的實際過程</p> <p>☆請用下列圖片排出細胞分裂的正確過程？</p> <div data-bbox="507 1108 1433 1281" data-label="Image"> </div> <p>▶你的答案是_____。</p> <p>你的理由是？_____。</p> <p>你的理由和下列哪一個最接近？_____。</p> <p>（1）直接將一個細胞分裂成兩個小的新細胞</p> <p>（2）產生的新細胞染色體數目減為原本的一半。</p> <p>（3）細胞分裂時染色體複製一次，分裂一次</p> <p>（4）細胞分裂時染色體複製一次，分裂兩次</p> <p>二、教學活動：</p> <p>動畫模擬—細胞分裂動畫</p> <p>三、教學後測</p> <p>☆題目同教學前。</p> <p>四、進行比較</p> <p>後來的答案和原來的不一樣，</p> <p>請問讓你改變答案的原因是：_____</p> <p>五、挑戰問題：</p>

	<p>細胞進行分裂的過程中，染色體如何分離？</p>  <p>▶你的答案是_____。</p> <p>你的理由是？_____。</p> <p>你的理由和下列哪一個最接近？_____。</p> <p>(1)染色體上下切開，方便分配。</p> <p>(2)同一條染色體左右相同，拆開後可以平均進入新的細胞中。</p> <p>(3)同源染色體互相分離，分別進入新的細胞中。</p> <p>六、挑戰情境：你認為細胞分裂完後細胞的染色體數目如何分配？</p>
<p>事件五</p>	<p>一、問題引導：</p> <p>☆受精卵是由精卵結合而來，精卵分別具有爸媽多少遺傳物質（以染色體數表示）？</p> <p>(A) 精卵各帶一半數量的染色體。</p> <p>(B) 精卵各攜帶體細胞內全部的染色體。</p> <p>(C) 卵細胞攜帶全部的染色體，精子則不具有任何染色體。</p> <p>(D) 隨機分配，數目不一定。</p> <p>▶你的答案是_____。</p> <p>你的理由是？_____。</p> <p>你的理由和下列哪一個最接近？</p> <p>(1)受精卵的染色體數目和爸媽相同，且由精子和卵結合而成，應該是爸媽一人出一半。</p> <p>(2)因為卵細胞體積較大，所以攜帶全部數量的染色體。</p> <p>(3)精卵可經由細胞分裂產生，所以可攜帶全部數量的染色體。</p> <p>(4)看當時的狀況，不一定。</p> <p>二、教學活動：</p> <p>動畫－受精的過程。</p> <p>三、教學後測</p> <p>☆題目同教學前。</p> <p>四、進行比較</p> <p>如果後來的理由和原來的不一樣，</p> <p>請問讓你改變答案的原因是：_____</p> <p>五、挑戰情境：</p> <p>細胞分裂是否能形成配子（精子或卵子）？為什麼？</p> <p>▶你的答案是_____。</p>

	<p>你的理由是？_____。</p> <p>你的理由和下列哪一個最接近？</p> <p>(1) 能，因為所有的細胞都是由細胞分裂所產生的。</p> <p>(2) 不能，因為細胞分裂後新細胞的染色體數目和原來相同，不可能減半。</p>
<p>事件六</p>	<p>一、問題引導：</p> <p>動畫播放：減數分裂過程</p> <p>☆請用下列圖片排列出減數分裂的正確過程。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>甲</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>乙</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>丙</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>丁</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>戊</p> </div> </div> <p>▶你的答案是_____。</p> <p>你的理由是？_____。</p> <p>你的理由和下列哪一個最接近？_____。</p> <p>(1) 直接將一個細胞分裂成兩個小的新細胞，染色體數目減半</p> <p>(2) 進行減數分裂時，複製染色體先分離，同源染色體再分離</p> <p>(3) 減數分裂時染色體複製一次，分裂一次</p> <p>(4) 進行減數分裂時，同源染色體先分離，複製染色體再分離</p> <p>二、教學活動：</p> <p>動畫模擬—減數分裂動畫</p> <p>三、教學後測</p> <p>☆題目同教學前。</p> <p>四、進行比較</p> <p>如果後來的理由和原來的不一樣，</p> <p>請問讓你改變答案的原因是：_____</p> <p>五、挑戰問題：</p> <p>減數分裂過程中，同源染色體是否會分開？</p> <p>▶你的答案是_____。</p> <p>你的理由是？_____。</p> <p>你的理由和下列哪一個最接近？</p> <p>(1) 染色體隨機分配，不一定會分開。</p> <p>(2) 因為成對的同源染色體需分別進入精子或卵中。</p> <p>(3) 染色體數目減半，和同源染色體無關。</p> <p>(4) 顏色不同的染色體會分開，和同源染色體無關。</p> <p>五、挑戰情境：你認為減數分裂完後細胞的染色體數目如何分配？</p>

<p>事件七</p>	<p>一、問題引導：</p> <p>☆「減數分裂就是兩次細胞分裂的過程」，以上說法正確嗎？</p> <p>➤你的答案是_____。</p> <p>你的理由是？_____。</p> <p>你的理由和下列哪一個最接近？</p> <p>(1)減數分裂會產生四個細胞，剛好是二次細胞分裂所產生的細胞個數</p> <p>(2)減數分裂後染色體減半，和細胞分裂結果不同。</p> <p>(3)減數分裂過程分裂兩次，剛好就是兩次的細胞分裂。</p> <p>(4)減數分裂和細胞分裂無關，無法比較。</p> <p>二、教學活動：</p> <p>動畫模擬—兩次細胞分裂流程</p> <p>減數分裂流程</p> <p>三、教學後測</p> <p>☆題目同教學前。</p> <p>四、進行比較</p> <p>如果後來的理由和原來的不一樣，</p> <p>請問讓你改變答案的原因是：_____</p>
<p>事件八</p>	<p>一、問題引導：</p> <p>☆由減數分裂所形成的每一個配子都具有相同的遺傳基因嗎？</p> <p>(A) 不一定</p> <p>(B) 完全相同</p> <p>(C) 完全不同</p> <p>➤你的答案是_____。</p> <p>你的理由是？_____。</p> <p>你的理由和下列哪一個最接近？_____。</p> <p>(1)每一個配子是隨機拿到其中一套染色體，所以基因不會完全一樣。</p> <p>(2)減數分裂是平均分配染色體，所以配子都含有相同的基因。</p> <p>(3)減數分裂後的染色體數目均為原來的一半，所以會相同。</p> <p>(4)每個人都是獨立的個體，一定是完全和別人不同。</p> <p>二、教學活動：</p> <p>動畫模擬—以二對染色體的細胞舉例說明</p> <p>三、教學後測</p> <p>☆題目同教學前。</p> <p>四、進行比較</p> <p>如果後來的理由和原來的不一樣，</p> <p>請問讓你改變答案的原因是：_____</p>

	<p>五、挑戰情境：</p> <p>我們應如何證明小丫是鴨媽媽親生的？</p> <p>(A) 小丫有一套染色體和媽媽相同</p> <p>(B) 小丫有一套染色體和兄弟姐妹相同</p> <p>(C) 以上皆是</p> <p>▶你的答案是_____。</p> <p>你的理由是？_____。</p>
--	---

主題三學習事件	教學流程
事件一	<p>動畫解釋單對基因遺傳。</p> <p>一、問題引導：</p> <p>影片：小明發現同學的耳垂有兩種形式，一種是耳垂與臉頰分離，另一種是耳垂緊貼臉頰。再調查同學雙親耳垂的特徵，發現耳垂皆分離的父母，會生下耳垂分離或耳垂緊貼的小孩。</p> <p>☆請問耳垂緊貼的父母能生出哪一種耳垂形式的小孩。為什麼？</p> <p>(A)耳垂分離與緊貼皆有可能(B)只能生出耳垂分離的小孩</p> <p>(C)只能生出耳垂緊貼的小孩</p> <p>▶你的答案是_____。</p> <p>你的理由是？_____。</p> <p>你的理由和下列哪一個最接近？</p> <p>(1) 因耳垂分離的父母可以生出兩種耳垂形式的小孩，所以耳垂緊貼的父母也能生出兩種耳垂形式的小孩。</p> <p>(2) 耳垂緊貼的父母只帶有耳垂緊貼的基因，所以只會生出耳垂緊貼的小孩。</p> <p>(3) 因為耳垂分離較為常見，所以容易生出耳垂分離的小孩。</p> <p>二、教學活動：</p> <p>動畫—顯隱性基因的遺傳</p> <p>三、教學後測</p> <p>☆題目同教學前。</p> <p>四、進行比較</p> <p>如果後來的理由和原來的不一樣，</p> <p>請問讓你改變答案的原因是：_____。</p>
事件二	<p>動畫解釋基因型和表現型，且以孟德爾種植豌豆的過程中，發現親代用高莖(TT)和矮莖(tt)雜交時，所生出的第一子代都是高莖。拿第一子代互相雜交，第二子代高矮莖的比例非常接近3:1。孟德爾另外又做了白花和紫花、種子圓和皺、種皮黃和綠的實驗，發現結果均類似。</p>

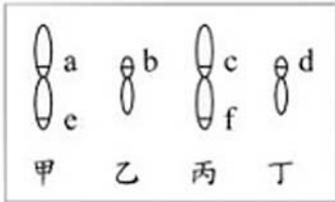
	<p>一、問題引導：</p> <p>☆第一子代中高莖的基因組合可能為何？  (A) TT (B) Tt (C) TT 或 Tt</p> <p>►你的答案是_____。</p> <p>你的理由是？_____。</p> <p>你的理由和下列哪一個最接近？</p> <p>(1)因為子代是高莖，所以 TT 或 Tt 都有可能。  (2)因為親代雙方各提供一個基因給子代，所以是 Tt。  (3)因為子代是高莖，所以子代基因均來自於高莖的親代。  (4)因為子代是高莖，所以基因和高莖的親代一樣均為 TT。</p> <p>二、教學活動：</p> <p>動畫－複習主題二有性生殖的過程</p> <p>三、教學後測</p> <p>☆題目同教學前。</p> <p>四、進行比較</p> <p>如果後來的理由和原來的不一樣，  請問讓你改變答案的原因是：_____</p> <p>五、挑戰情境：</p> <p>請問基因型 TT 和 Tt 的高莖豌豆分別會產生幾種形式的配子？</p> <p>(A) TT 會產生兩種配子 (T 或 TT)，Tt 會產生三種配子 (T、t、Tt)  (B) TT 會產生一種配子 (TT)，Tt 會產生一種配子 (Tt)  (C) TT 會產生一種配子 (T)，Tt 會產生兩種配子 (T、t)</p>
事件三	<p>一、問題引導：</p> <p>☆子代身上的成對基因如何組成？</p> <p>(A) 高莖的子代全來自於一個高莖的親代，矮莖的子代全來自於一個矮莖的親代。  (B) 子代的成對基因分別來自兩個不同的親代。  (C) 子代的成對基因由親代隨機分配，沒有固定規則。</p> <p>►你的答案是_____。</p> <p>你的理由是？_____。</p> <p>你的理由和下列哪一個最接近？</p> <p>(1) 子代是高莖表示全由高莖親代遺傳而來，矮莖也是如此。  (2) 子代獲得的基因全憑機率，沒有一定的規則。  (3) 成對的基因是由父母各提供一個基因所組成的。</p> <p>二、教學活動：</p> <p>動畫教學。</p> <p>三、教學後測</p> <p>☆題目同教學前。</p>

	<p>四、進行比較</p> <p>如果後來的理由和原來的不一樣， 請問讓你改變答案的原因是：_____</p>
<p>事件四</p>	<p>一、問題引導：</p> <p>☆你覺得有哪些生物適合作為遺傳學的材料？(複選)</p> <p>(1) 老鼠 (2) 果蠅 (3) 小狗 (4) 榕樹</p> <p>▶你的答案是_____。</p> <p>你的理由是？_____。</p> <p>二、教學活動：</p> <p>動畫—說明遺傳材料的特性。</p> <p>三、教學後測</p> <p>☆題目同教學前。</p> <p>四、進行比較</p> <p>如果後來的理由和原來的不一樣， 請問讓你改變答案的原因是：_____</p>



## 附錄二：遺傳單元成就測驗

### 主題一：遺傳概念

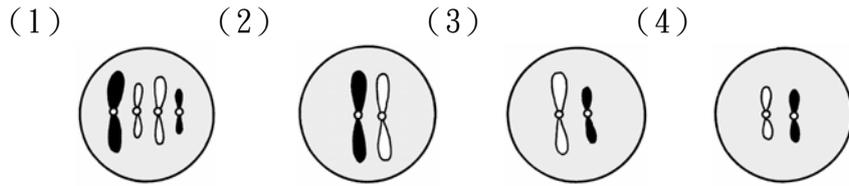
- ( ) 1. 下列有關染色體和 DNA 的敘述何者正確？
- (1) 同一個細胞中，有時候會出現染色體，有時候會出現 DNA。
  - (2) 染色體在某些細胞裡面，DNA 在另一些細胞內。
  - (3) 染色體是由 DNA 和其他東西組成的。
  - (4) 染色體和 DNA 在細胞內有不同的功用，DNA 和遺傳有關，染色體和遺傳無關。
- ( ) 2. 下列有關同源染色體的敘述何者正確？
- (1) 細胞內大小形狀相似的染色體稱為同源染色體。
  - (2) 一條染色體以著絲點為界，分成兩半，彼此即為同源染色體。
  - (3) 染色體複製後，兩條一模一樣的複製染色體便是同源染色體。
  - (4) 任意兩條染色體都可以稱為是同源染色體。
- ( ) 3. 體細胞具有雙套染色體，配子(精子或卵)具有單套染色體，下列敘述何者正確？
- (1) 人類有 46 條染色體，隨機取出 23 條即為單套染色體的配子。
  - (2) 人類的 46 條染色體斷裂成均勻的兩半，即變成兩個單套染色體的配子。
  - (3) 體細胞染色體兩兩成對，即為雙套；配子染色體不成對，即為單套。
  - (4) 以上皆不正確。
- ( ) 4. 下列關於細胞內基因的敘述何者正確？
- (1) 每個細胞生長的位置、功能和形狀都不同，所以細胞內的基因也都不同。
  - (2) 相同組織的細胞有相同的基因，不同組織的細胞則有不同的基因。
  - (3) 除了生殖細胞外，人體的每個細胞都具有相同的基因。
  - (4) 人體的基因來自於父母，所以有些細胞內的基因和父親的相同，有些細胞內的基因則和母親的相同。
- ( ) 5. 在一個正常的細胞核中，基因和染色體數目的關係為何？
- (1) 染色體的數目遠多於基因。
  - (2) 基因的數目遠多於染色體。
  - (3) 基因和染色體的數目一樣多。
  - (4) 並沒有任何的染色體或是基因存在細胞核內。
- ( ) 6. 附圖有二對染色體，a、b、c、d、e、f 代表基因位置。在正常狀況下，下列敘述何者正確？
- 
- (1) 甲、丙為同源染色體。
  - (2) 乙、丁皆來自於父親。
  - (3) a、e 為控制同一性狀的一對基因。
  - (4) c、d 為控制同一性狀的一對基因。
- ( ) 7. 白羊甲提供細胞核，黑羊乙提供去核的卵細胞，二者融合後培育出丙羊，請問，丙羊的顏色應如何？

- (1) 因為乙羊是黑色，所以丙羊是黑色。
- (2) 因為甲羊是白色，所以丙羊應該是白色。
- (3) 因為丙羊的細胞是來自於甲羊和乙羊，所以丙羊是灰色的。
- (4) 無法判斷丙羊的顏色，要等丙羊長大後才知道。
- ( ) 8. 阿官家後院有一顆桃樹，每年都會結好多顆桃子，每顆桃子是否都具有相同的遺傳基因？
- (1) 同一棵桃子樹的桃子不一定有相同的基因，所以將來會長出不同遺傳特徵的桃子樹。
- (2) 這些桃子來自同一棵桃子樹，所以將來會長出相同遺傳特徵的桃子樹。
- (3) 因為世界上的桃子樹都一樣，所以這些桃子會長出相同遺傳特徵的桃子樹。
- (4) 有些桃子的基因相同，有些則擁有不同的基因。

## 主題二：細胞分裂與減數分裂

- ( ) 1. 下列有關細胞分裂的敘述，哪一項是錯誤的？
- (1) 多細胞生物一次細胞分裂就可以產生兩個一模一樣的子代。
- (2) 細胞分裂可以增加個體細胞的數量，讓多細胞生物體長大。
- (3) 健康成熟的個體體內也會不斷進行細胞分裂。
- (4) 細胞分裂可以替換老死或受損的細胞。
- ( ) 2. 下列有關減數分裂的敘述，哪一項是錯誤的？
- (1) 多細胞生物一次減數分裂就可以產生四個配子。
- (2) 減數分裂可以產生各式各樣的細胞，增加個體細胞的數量，讓多細胞生物體長大。
- (3) 減數分裂是有性生殖所必須的過程。
- (4) 減數分裂只發生在生殖細胞內。
- ( ) 3. 細胞分裂與減數分裂的比較，下列何者正確？
- (1) 身上的每一種細胞都會進行這兩種分裂。
- (2) 染色體都需複製再進行分裂。
- (3) 分裂完成後染色體數目均減半。
- (4) 分裂完成後染色體數目均增加。
- ( ) 4. 黑猩猩的體細胞中有 48 條染色體，則雄性黑猩猩所產生的精子中染色體的數目為何？
- (1) 24 條成對之染色體。
- (2) 24 條不成對之染色體。
- (3) 48 條成對之染色體。
- (4) 48 條不成對之染色體。
- ( ) 5. 右圖為某生物受精卵內的二對染色體，在正常情況下，下列哪些染色體來自父方的精子？





- ( ) 6. 父親細胞內的基因組合為 Bb，則產生的精子有幾種可能？
- (1) 只有「B」一種可能。
  - (2) 有「B」或「b」兩種可能。
  - (3) 只有「b」一種可能。
  - (4) 不一定，要看運氣。
- ( ) 7. 母親細胞內的基因組合為 Aa，則產生的卵帶有 a 基因的機會有多少？
- (1) 1/8
  - (2) 1/4
  - (3) 1/2
  - (4) 0
- ( ) 8. 孩子體內成對基因的來源是：
- (1) 全部是父親單方面給予。
  - (2) 全部是母親單方面給予。
  - (3) 父母雙方各給一半。
  - (4) 父親給較少，母親給較多。

主題三之一：孟德爾遺傳法則

- ( ) 1. 小茗的基因型是 Aa，下列敘述何者正確？
- (1) 媽媽一定帶有 a 基因。
  - (2) 爸爸一定帶有 a 基因。
  - (3) 父母親其中一人，一定帶有 a 基因。
  - (4) a 基因一定是由突變所造成。
- ( ) 2. 豌豆高莖為顯性，以 T 代表；矮莖為隱性，以 t 代表。親代為 (TT) 和 (tt) 交配後的第一子代，其基因型和表現型分別為下列何者？
- (1) Tt，高莖。
  - (2) TT 和 tt，高莖和矮莖。
  - (3) TT 或 Tt，高莖。
  - (4) tt，矮莖。
- ( ) 3. 一對夫婦都會捲舌，基因型皆為 Rr，則他們的子代表現型態可能有 X 種，基因型態可能有 Y 種，則 X、Y 分別為：
- (1) 3、3
  - (2) 3、2
  - (3) 2、3
  - (4) 1、1

- ( ) 4. 阿漢患有白化症(皮膚缺少黑色素)，但他的父母膚色都正常，下列敘述何者正確？
- (1) 白化症基因是顯性基因。
  - (2) 阿漢只有一個白化症基因。
  - (3) 阿漢父母雙方皆有白化症基因。
  - (4) 阿漢父母僅有一方有白化症基因。
- ( ) 5. 將純種的黑毛兔和純種的白毛兔交配，產生的子代全是黑毛兔，下列解釋何者正確？
- (1) 兔子的毛色是由雄性決定的，黑毛兔是雄兔，所以子代全都是黑毛的。
  - (2) 黑毛顏色較深，會將白毛蓋住，所以只看到黑毛兔。
  - (3) 白毛較不容易遺傳給子代，所以子代大多是黑毛兔。
  - (4) 黑毛較容易表現出來，所以黑毛為顯性基因。
- ( ) 6. 爸爸是雙眼皮，媽媽是單眼皮，生了一個雙眼皮的兒子，下列敘述何者較為合理？
- (1) 小孩細胞裡控制眼皮的基因一個來自於爸爸，一個來自於媽媽，表現那一種眼皮是碰運氣。
  - (2) 小孩也有遺傳到媽媽的單眼皮基因，只是沒有表現出來。
  - (3) 雙眼皮基因比單眼皮基因強，受精時，爸爸的雙眼皮基因會打敗媽媽的單眼皮基因，因此小孩控制眼皮的基因都是爸爸的雙眼皮基因。
  - (4) 小孩是男生，所以控制眼皮的基因全部來自爸爸。
- ( ) 7. 若將黃色的豌豆種子(YY)與綠色的豌豆種子(yy)交配，所得的子代應為下列何者？
- (1) 均為黃色種子。
  - (2) 均為綠色種子。
  - (3) 黃色種子和綠色種子各佔一半。
  - (4) 黃色種子的數量是綠色種子的三倍。
- ( ) 8. 小雯的爸媽是雙眼皮，但是小雯是單眼皮，讓小雯困擾不已，爸媽該如何解釋才能讓小雯了解自己真的是爸媽的小孩？
- (1) 雙眼皮基因是顯性，而小雯的爸媽可能帶有單眼皮基因，所以小雯是單眼皮。
  - (2) 小雯體內控制眼皮的基因產生突變。
  - (3) 小雯的外公外婆或祖父母中一定有人是單眼皮，經隔代遺傳使小雯變成單眼皮。
  - (4) 無法解釋，小雯可能是被收養的。

### 主題三之二：棋盤方格法

- ( ) 1. 若豌豆的紫花基因以 A 表示，白花的基因以 a 表示，將一株紫花豌豆(Aa)和一株白花(aa)豌豆做雜交實驗，以棋盤格的方式計算子代基因組合，請問附表中的『？』應

		Aa × aa	
		A	?
a		Aa	個體一
a		個體二	aa

填入哪一個符號？

- (1) A
- (2) a
- (3) A、a 都可以
- (4) 不知道

( ) 2. 承上題，子代中白花的機率占幾分之幾？

- (1) 有  $1/2$  的機會開白花。
- (2) 有  $1/4$  的機會開白花。
- (3) 有  $1/6$  的機會開白花。
- (4) 有  $1/8$  的機會開白花。

( ) 3. 若果蠅的長翅基因為 B，短翅基因為 b，以兩隻長翅果蠅來交配，產生的子代中有 147 隻長翅及 53 隻短翅，則親代的基因型是

- (1) BB × BB
- (2) BB × Bb
- (3) Bb × Bb
- (4) Bb × bb

( ) 4. 若以基因型 Bb 的長翅雌果蠅和短翅 (bb) 的雄果蠅交配，則產生的 100 個子代中，大約有幾隻會發育成短翅果蠅？

- (1) 40 隻
- (2) 20 隻
- (3) 50 隻
- (4) 75 隻



( ) 5. 已知豌豆的高莖基因(T)對矮莖基因(t)是顯性，阿花將高莖豌豆和矮莖豌豆雜交後，發現子代中高莖與矮莖的比例為 64：61。根據此結果，下列敘述何者正確？

- (1) 子代高莖豌豆的基因型是 TT。
- (2) 子代矮莖豌豆的基因型是 Tt。
- (3) 子代中的高莖豌豆再互相交配，所得到的第二子代應均是高莖。
- (4) 子代中的矮莖豌豆再互相交配，所得到的第二子代應均是矮莖。

( ) 6. 耳垂分離的基因型為 AA 或 Aa，耳垂緊貼的基因型為 aa，若某人的耳垂緊貼，其父母不可能是

- (1) AA × Aa
- (2) Aa × Aa
- (3) aa × Aa
- (4) aa × aa

( ) 7. 阿廷和小琪夫婦兩人都是耳垂分離，基因組合都是 Aa。他們已有一個耳垂分離的孩子，即將要出生的第二個孩子，耳垂緊貼的機率是多少？

- (1) 0%

- (2) 25%
- (3) 50%
- (4) 75%

- ( ) 8. 豌豆的高莖為顯性，矮莖為隱性；今有二株基因組合相同之高莖豌豆交配，其後代中高莖與矮莖之比為 3:1。若以此高莖豌豆與另一矮莖豌豆交配，則其後代中高莖與矮莖之比為：
- (1) 3:1
  - (2) 1:1
  - (3) 1:0
  - (4) 0:1

#### 主題四：突變

- ( ) 1. 下列哪一種狀況可能是因為突變造成的？
- (1) 兩棵高莖豌豆雜交，產生一棵矮莖豌豆的子代。
  - (2) 兩棵矮莖豌豆雜交，產生一棵矮莖豌豆的子代。
  - (3) 耳垂分離的父母，生出一個耳垂緊貼的小孩。
  - (4) 純種的紅眼果蠅交配，產生一隻白眼的果蠅。
- ( ) 2. 下列有關基因突變的敘述，何者錯誤？
- (1) 每個基因均可能發生突變。
  - (2) 人為因素比較容易造成基因的突變。
  - (3) 正常基因的自然突變率很低。
  - (4) 只要細胞發生突變一定會遺傳給子代。
- ( ) 3. 阿義因為工作的關係，手臂常會接受X光照射，於是他擔心X光引起細胞的基因突變，並遺傳給子代。你認為阿義的想法是否正確？
- (1) 正確，大量照射X光容易引發突變。
  - (2) 正確，基因突變的細胞會跑到生殖器官內，並遺傳給小孩。
  - (3) 不正確，生殖細胞沒有照射到X光，所以不會遺傳。
  - (4) 不正確，手臂的細胞特別強壯，對X光具有抵抗力。
- ( ) 4. 濫用抗生素，將會導致某些細菌感染的疾病較難治癒，主要原因是下列哪一項？
- (1) 製藥過程發生問題，導致藥效降低。
  - (2) 細菌能分解抗生素，作為食物的來源之一。
  - (3) 細菌產生新的突變種，對抗生素產生抵抗力。
  - (4) 細菌的繁殖速度會不斷增加。
- ( ) 5. 小羽患有蠶豆症（一種遺傳性疾病），但她的爸爸、媽媽和姊姊都正常，可能原因是？
- (1) 因為爸爸、媽媽有蠶豆症的基因，所以小羽有蠶豆症。
  - (2) 因為媽媽懷孕時感染了蠶豆症，雖然之後痊癒了，不過卻讓小羽感染了蠶豆症。

- (3) 可能是小羽出生後，原本正常的基因發生突變。
- (4) 可能是媽媽懷孕時抽煙或吸毒，使小羽突變出蠶豆症的基因。

- ( ) 6. 紫外線會造成基因突變，下列有關突變的敘述，何者正確？
- (1) 常照射紫外線，必增加生物抗體的產生。
  - (2) 突變是生物的遺傳物質發生改變。
  - (3) 一般來說，基因突變的機會都很高，有利於新品種的產生。
  - (4) 生物可以因突變產生適應環境的新個體，所以大部分突變是有利的。
- ( ) 7. 若發現自己住在輻射屋中，應立即做體檢並且儘速搬遷，主要的原因是：
- (1) 怕房屋容易倒塌。
  - (2) 較容易發生火災。
  - (3) 地震發生時較危險。
  - (4) 基因突變的機會較高。
- ( ) 8. 下列哪些因素容易造成基因突變？(甲)輻射線(乙)防腐劑(丙)煙焦油(丁)纖維素(戊)海砂屋
- (1) 甲乙丙。
  - (2) 乙丙丁。
  - (3) 甲乙丙丁戊。
  - (4) 甲乙丙戊。



# 科學推理測驗

## 國中版

### 給學生的建議

這個能力測驗，主要是測驗你在科學和數學方面的推理能力，判斷你是否能進行情境的分析，並做出預測或解決問題。在每一題中，選一個最佳的答案，並在答案紙上作答。如果你對任何一道題目中所要問的不是很瞭解，請詢問監考老師，他將會給予清楚的說明。

**在測驗開始之前，請勿翻開此測驗本！**

1-1. 假設給你兩個形狀、重量與大小均相同的黏土球。其中一個球將它壓平成薄餅形狀，下列哪一個情況是對的？

- (1) 薄餅狀的黏土重量比另一個球狀黏土的重量還重。
- (2) 兩個黏土不管形狀如何，它們的重量還是相同。
- (3) 球狀黏土的重量比薄餅狀的黏土重量還要重。

1-2. 你所根據的理由是：

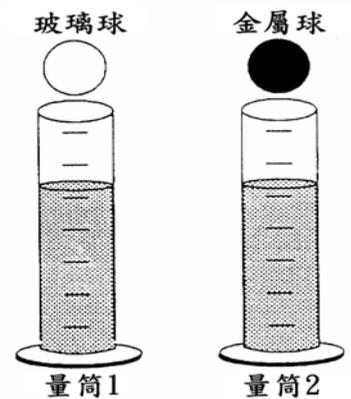
- (1) 因為薄餅狀的黏土面積比較大。
- (2) 因為同一點往下壓，壓的越平，其重量就會越大。
- (3) 因為當物體弄成薄餅狀時，會失去一些重量。
- (4) 因為黏土沒有增加或減少。
- (5) 因為當物體被弄成薄餅狀的時候，重量會增加。

2-1. 在右圖中有兩個量筒注滿了相同高度的水，兩個量筒的形狀與大小皆相同。在右圖中，有兩個小球，一個是玻璃製的，另一個是鐵製的。兩個球體形狀相同，但是鐵球的重量比玻璃球還要重。把玻璃球放入量筒 1 後，發現玻璃球沈到量筒的底部，然後發現量筒的水位上升到刻度 6 的位置。假如我們將鐵球放入量筒 2 後，請問水面會上升到哪個刻度？

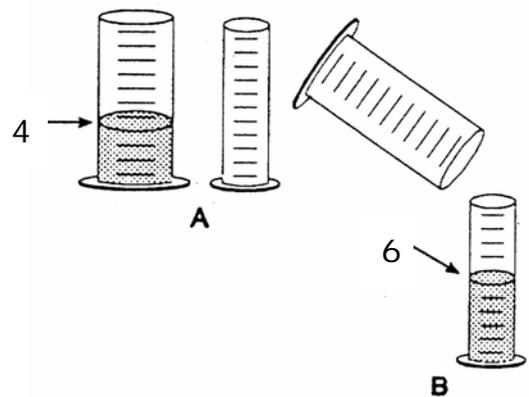
- (1) 與量筒 1 的水位高度相同(刻度都是 6)。
- (2) 比量筒 1 的水位還要高(比刻度 6 還要高)。
- (3) 比量筒 1 的水位還要低(比刻度 6 還要低)。

2-2. 你所根據的理由是：

- (1) 因為鐵球沈到量筒底部的速度較快。
- (2) 因為兩個球狀物是不同的材質所製成的。
- (3) 因為鐵球的重量比玻璃球的重量還要重。
- (4) 因為玻璃球所造成的壓力比較小。
- (5) 兩個球的體積相同。



3-1. 右圖有兩個量筒，一個口徑比較寬，一個口徑比較窄。兩個量筒具有相同的刻度。在寬口徑的量筒中倒入水，讓水位上升到刻度 4 的位置（圖 A）。然後將寬口徑量筒中的水，倒入窄口徑的量筒，發現水位上升到刻度 6 的位置。假設現在兩個量筒都是空的，將水加入寬口徑的量筒中，直到水位上升到刻度 6 的位置。那麼如果將這些水倒入窄口徑的量筒中，請問水位的



高度是多少？

- (1) 大約刻度 8 的位置。
- (2) 大約刻度 9 的位置。
- (3) 大約刻度 10 的位置。
- (4) 大約刻度 12 的位置。
- (5) 以上皆非。

3-2. 你所根據的理由是：

- (1) 給的相關資訊不足，因此無法判斷答案。
- (2) 因為之前寬口徑量筒的水倒入窄口徑的量筒中，水位上升 2 個刻度，因此後來的刻度也應該上升 2 個刻度。
- (3) 因為寬口徑量筒上升 2 個刻度，對於窄口徑的量筒而言，會上升 3 個刻度。
- (4) 因為第二個窄口徑的量筒更窄了。
- (5) 我們必須實際地將寬口徑量筒的水倒入窄口徑的量筒中，並加以觀察，才可以做出正確的結論。

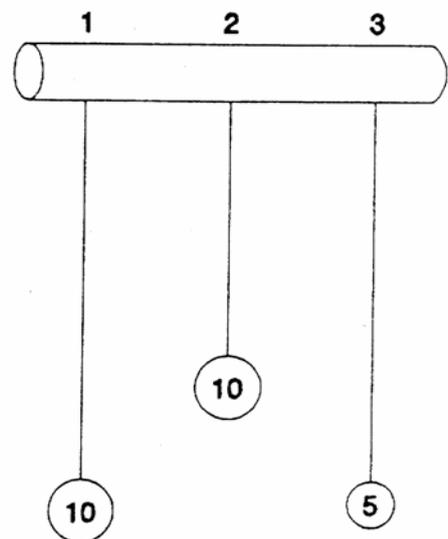
3-3. 現在如果將水倒入窄口徑量筒中（如題目 3-1 的描述），使水位上升到刻度 11 的位置。那麼如果將這些水倒入空的寬口徑量筒中，請你預測水位會上升到哪一個刻度？

- (1) 大約刻度 7.5 的位置。
- (2) 大約刻度 9 的位置。
- (3) 大約刻度 8 的位置。
- (4) 大約刻度 7 又  $\frac{1}{3}$  的位置。
- (5) 以上皆非。

3-4. 你所根據的理由是：

- (1) 寬口徑量筒與窄口徑量筒水位上升的比例應該會相同。
- (2) 我們必須實際地進行操作與觀察，才能得到正確答案。
- (3) 提供的資料不足，使我們無法決定正確答案是哪一個。
- (4) 因為上一題水位差 2 個刻度，所以這一題的狀況中，也應該差 2 個刻度。
- (5) 窄口徑量筒水位上升 3 個刻度，倒入寬口徑量筒時，將窄口徑量筒刻度減去 2 就是寬口徑量筒水位的高度。

4-1. 在右圖中，木棍上繫著三條線。在每條線的末端都繫著金屬重物，線條 1 與線條 3 的長度相同，線條 2 短一點。線條 1 與 2 末端繫著重量為 10 單位的重物，線條 3 末端繫著重量為 5 單位的重物。繩子（包括末端的重物）可以前後擺動，而且擺動的時間是可以被測量的。假設你想要找出長度與擺動時間的關係，哪些線可以讓你找出這個關係？



- (1) 只有 1 條線就夠了。
- (2) 三條線都可以。
- (3) 線條 2 與 3。
- (4) 線條 1 與 3。
- (5) 線條 1 與 2。

4-2. 你所根據的理由是：

- (1) 你必須使用最長的線條。
- (2) 你必須要比較末端繫著 5 單位重量與 10 單位重量的線條。
- (3) 只有長度上的不同。
- (4) 必須去嘗試所有可能的比較。
- (5) 重量的不同。

5-1. 下圖有三個電路，圖 1 和圖 2 的電路上都有 1 個燈泡，圖 3 的電路上有 2 個串聯的燈泡。圖 2 的電路上只有 1 個電池，圖 1 和圖 3 的電路上有 2 個串聯的電池。你想要研究「電池的數目對燈泡發光的影響」，請問你要使用哪個(些)電路來研究？

- (1) 只要任意拿其中一個電路即可。
- (2) 所有三個圖（圖 1、圖 2、圖 3）的電路都必須要使用。
- (3) 要使用圖 2 和圖 3 兩個電路。
- (4) 要使用圖 1 和圖 3 兩個電路。
- (5) 要使用圖 1 和圖 2 兩個電路。

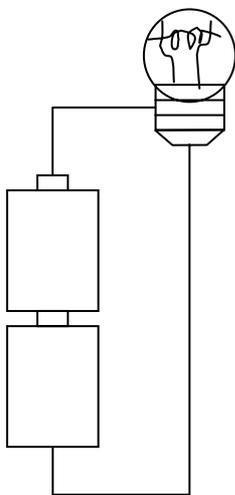


圖 1

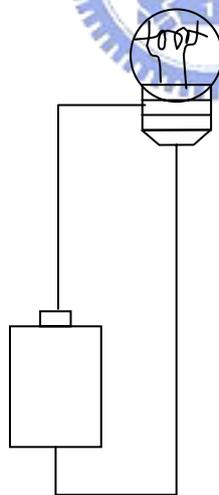


圖 2

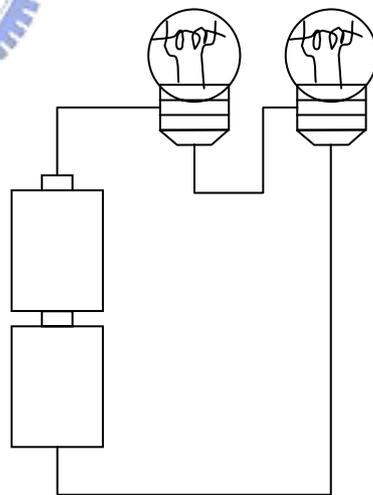
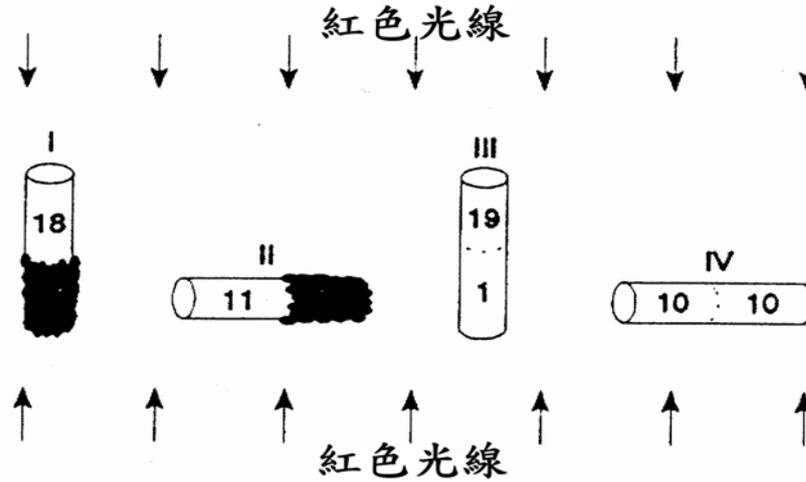


圖 3

5-2. 你所根據的理由是：

- (1) 必須要使用到電池最多的電路。
- (2) 必須要把「不同電池數目」和「不同燈泡數目」造成的影響同時做比較。
- (3) 只有電池數目不同，其它條件都相同。
- (4) 必須把所有的可能性都做比較。
- (5) 燈泡數目不同。

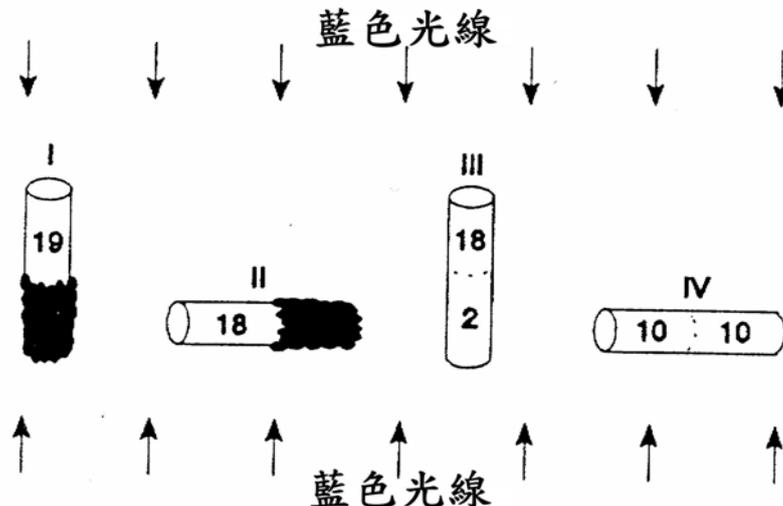
6-1. 四個玻璃管中，都放入 20 隻果蠅，且每個玻璃管的兩端都是封住的。玻璃管 1 與玻璃管 2 有某部分被黑色的紙包起來，玻璃管 3 與 4 則沒有被黑色紙包住。這些玻璃管放置的方式如圖所示，然後把這些玻璃管放置在紅色光線下五分鐘。下圖顯示了沒有被黑色紙包住的果蠅數目。



這個實驗顯示出果蠅的反應是？（這些反應是指果蠅靠近或遠離）

- (1) 對紅色光線有反應，但對重力沒反應。
  - (2) 對重力有反應，但對紅色光線沒反應。
  - (3) 對重力與紅色光線都有反應。
  - (4) 對重力與紅色光線都沒反應。
- 6-2. 你所根據的理由是：
- (1) 大多數的果蠅分佈在玻璃管 3 的頂端，但卻平均散佈在玻璃管 2 中。
  - (2) 在玻璃管 1 與玻璃管 3 中，大多數的果蠅都不在管子底部。
  - (3) 果蠅需要光線才看的見，而且果蠅飛行必須反抗重力。
  - (4) 大部分的果蠅都分佈在管子的頂端，以及被照亮的管子端。
  - (5) 每一個玻璃管的兩端均有一些果蠅的分佈。

6-3. 在第二次實驗中，使用不同品種的蒼蠅跟藍色的光線。而實驗的結果表示於下列圖示中：



這些資料顯示出這些蒼蠅的反應是？（這裡的反應是指蒼蠅靠近或遠離）

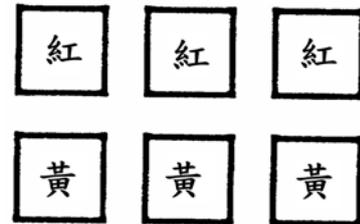
- (1) 對藍色光線有反應，但對重力沒有反應。
- (2) 對重力有反應，但對藍色光線沒反應。
- (3) 對重力與藍色光線都有反應。
- (4) 對重力與藍色光線都沒反應。

6-4. 你所根據的理由是：

- (1) 每一個玻璃管的兩端均有一些蒼蠅的分佈。
- (2) 蒼蠅需要光線才看的見，而且蒼蠅飛行必須反抗重力。
- (3) 因為蒼蠅平均分佈在玻璃管 4 中，但是玻璃管 3 中的蒼蠅大多分佈在頂端。
- (4) 大多數的蒼蠅分佈在玻璃管 2 的亮端，但沒有分佈玻璃管 1 與 3 的底端。
- (5) 大多數的蒼蠅在玻璃管 1 的頂端，以及在玻璃管 2 的亮端。

7-1. 將六個正方形的木塊放進布袋中，並均勻的混合。這六塊木塊大小與形狀都相同，但是有三塊木塊是黃色，其他三塊是紅色。假設某人伸手進入布袋中（沒往內看），並拿出一塊木塊。拿到紅色的機率有多少？

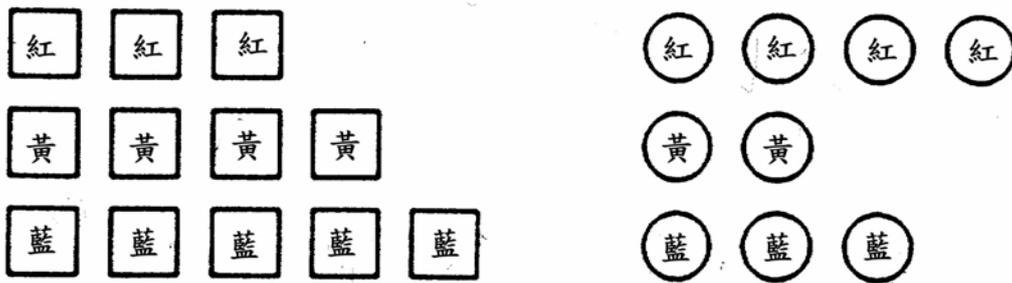
- (1)  $1/6$  的機率
- (2)  $1/3$  的機率
- (3)  $1/2$  的機率
- (4) 100%的機率
- (5) 無法決定



7-2. 你所根據的理由是：

- (1) 因為六塊木塊中，有三個是紅色的。
- (2) 沒有辦法說明那一塊木塊會被拿出來。
- (3) 六塊木塊中，只有一塊紅色的會被拿出來。
- (4) 六塊木塊中，形狀與大小都相同。
- (5) 三塊紅色的木板中，只有一個會被拿出來。

8-1. 布袋中，放入方形的木塊，其中紅色 3 個、黃色 4 個以及藍色 5 個，另外再放入圓形木塊，其中紅色 4 個、黃色 2 個以及藍色 3 個。所有的木塊都被放入布袋中，並均勻的混合（不可以觀看，也不可以用手感覺形狀）。然後從布袋中拿出一個木塊。



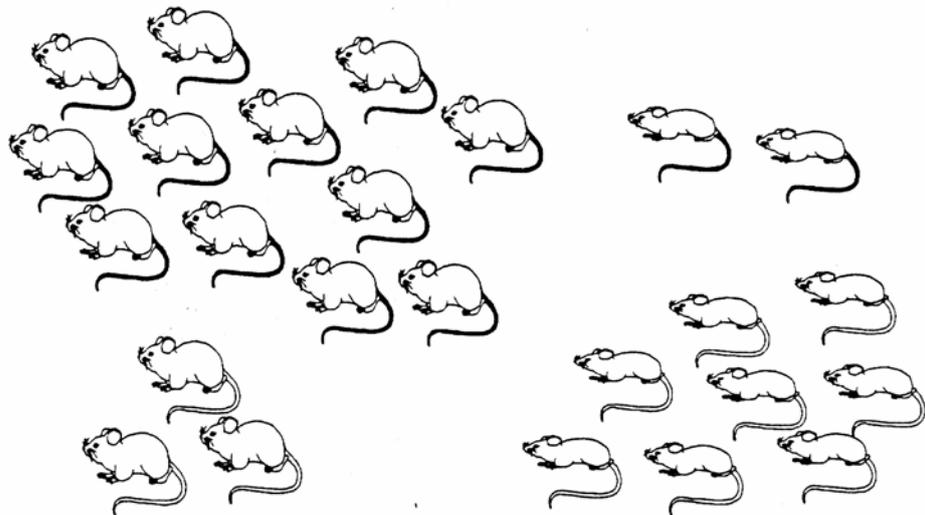
請問拿到紅色圓木塊或藍色圓木塊的機率為多少？

- (1) 資料不足，無法決定。
- (2)  $1/3$  的機率。
- (3)  $1/21$  的機率。
- (4)  $15/21$  的機率。
- (5)  $1/2$  的機率。

8-2. 你所根據的理由是：

- (1) 兩個形狀中，有一種是圓的。
- (2) 21 個木塊中，有 15 個藍色與紅色的。
- (3) 沒有辦法知道拿出來的木塊會是哪一種。
- (4) 21 個木塊中，只有一個會被拿出來。
- (5) 3 個木塊中，就有一個會是紅色的圓木塊或藍色的圓木塊。

9-1. 農夫布朗在他的農田中發現老鼠，而且這些老鼠有胖有瘦，它們的尾巴的顏色有黑色也有白色。因為這樣的觀察，讓農夫布朗想要知道老鼠的體型與老鼠尾巴的顏色是否有相關連。所以他捕捉了農田某部分土地的所有老鼠，並且觀察它們。下圖中的老鼠就是他抓到的：



你認為老鼠的體型與老鼠尾巴的顏色是否有某些關連？

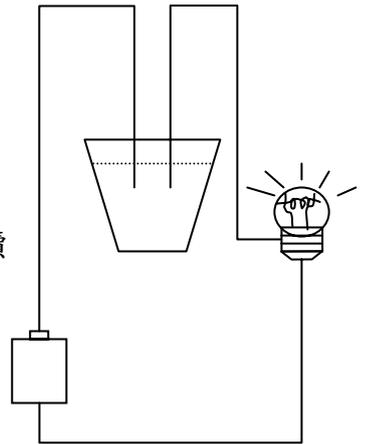
- (1) 似乎有某些關連。
- (2) 沒有關連。
- (3) 無法進行合理的推理。

9-2. 你所根據的理由是：

- (1) 因為每一種類型的老鼠都有抓到一些。
- (2) 在老鼠尺寸與老鼠尾巴顏色可能有基因上的關連。
- (3) 這裡所抓到的老鼠數量不足，無法進行判斷。
- (4) 大多數肥胖的老鼠，它們的尾巴都是黑色，而且大多數瘦的老鼠都有白色尾巴。
- (5) 當老鼠越來越肥胖，它們的尾巴也會越來越黑。

10-1. 小華拿了一杯海水，利用電池、小燈泡、電線和這杯海水組成電路（如右下圖），發現燈泡會發光。小華思考之後提出了一個解釋：「海水中溶解了很多鹽分，就是這些鹽分幫助海水導電」。下列哪個實驗方法可以證明小華的解釋是對的？

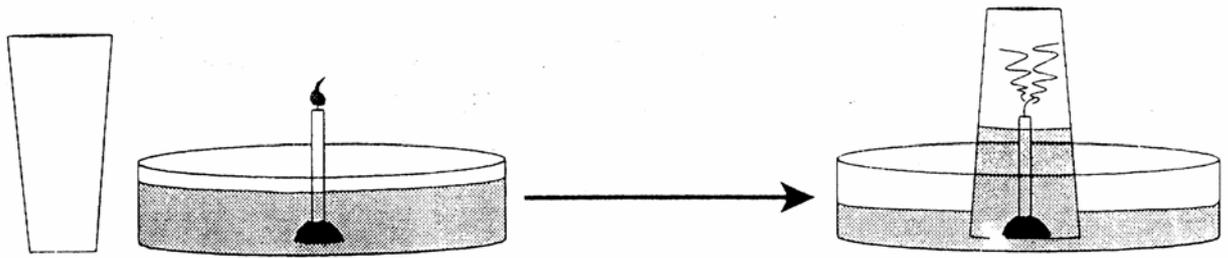
- (1) 利用儀器把海水中的鹽分去除，而且海水無法再導電。
- (2) 如果鹽分可以幫助海水導電，那就再多加一些鹽分到海水中，觀察整個電路導電的結果。
- (3) 在電路中再多加兩個電池，觀察整個電路導電的情形是否改變。
- (4) 在海水中加入其它物質（例如糖），看看有沒有辦法繼續導電。
- (5) 重新做一次海水導電的實驗，確實控制每一個可能的變因，仔細的觀察整個電路導電的結果。



10-2. 做了實驗之後，下列哪個結果能夠證明小華原先的解釋可能是錯的？

- (1) 海水仍然可以導電。
- (2) 海水變得不能導電了。
- (3) 小燈泡變得更亮了。
- (4) 小燈泡變得更暗了。

11-1. 下圖中，左圖裡有玻璃杯，以及點燃的生日蠟燭，而生日蠟燭被小塊的黏土固定在水盤底端。右圖中，將玻璃杯蓋住燃燒且放在水盤中的蠟燭。此時，蠟燭會快速的熄滅，玻璃杯的水位也會上升。



這個觀察的結果引發出一個有趣的問題：為什麼玻璃杯中的水位會上升呢？可能的解釋是：燃燒的過程中，蠟燭與氧氣燃燒後，產生二氧化碳，因為氧氣無法快速溶解在水中，但二氧化碳可以，因此燃燒產生的二氧化碳快速的溶解在水中，導致玻璃杯內的壓力變小，玻璃杯內的水位因此而上升。

假設提供你上述的所有的實驗器材與材料，並額外供給你一些火柴與乾冰，你要怎樣驗證上述敘述之可能性？

- (1) 讓水中充滿了二氧化碳，並重做上面的實驗，注意水位上升的高度。
- (2) 水位的上升是因為氧氣被消耗了，所以精確的重做實驗來證明水位的上升是因為氧氣的消耗。
- (3) 設計一個對照組，變更蠟燭的數目，然後看看實驗結果是否有何不同。
- (4) 水位上升的可能原因是因為吸力，所以製作一個通管，並在通管的頂端放一個氣球，並將燃燒的蠟燭放置於此裝置內。
- (5) 重做實驗，並確實控制住所有可能的變因，然後再進行水位上升的測量。

11-2. 哪一個實驗的結果（如上題中所提到的）將會顯示出你的解釋可能是錯的？

- (1) 水位上升的高度與之前的實驗相同。
- (2) 水位上升的高度比之前的實驗低。
- (3) 氣球膨脹了。
- (4) 氣球收縮了。

12-1. 小英餵魚時發現，家中的金魚特別愛吃她新買的紅色顆粒飼料，她推想之後，覺得有二個可能的原因——

原因一：魚對「紅色」非常敏感，所以一看到紅色的飼料便馬上游過來。

原因二：魚飼料中，加了味道比較濃的原料，魚嗅到味道便馬上游過來。

於是她把紅色的 BB 彈放到魚缸中，觀察金魚的反應。下列哪個實驗的結果可以證明原因一是錯的？

- (1) 魚被紅色 BB 彈吸引而游過來。
- (2) 魚對紅色 BB 彈不理不睬，沒有反應。
- (3) 魚對紅色 BB 彈有時有興趣，有時沒有反應。

12-2. 下列哪個實驗的結果可以證明原因二是錯的？

- (1) 魚被紅色 BB 彈吸引而游過來。
- (2) 魚對紅色 BB 彈不理不睬，沒有反應。

(3) 魚對紅色 BB 彈有時有興趣，有時沒有反應。

13-1. 阿坤將一滴血液放在顯微鏡下觀察，所看到的結果如圖左所示，紅血球在顯微鏡下看起來像是一個圓球。但是再滴入幾滴鹽水後，阿坤經由顯微鏡觀察後發現，紅血球的形狀似乎變小了。(如圖右)



血液中紅血球的形狀

加了鹽水後的紅血球

這個觀察結果引發了一個很有趣的問題：為什麼紅血球的形狀會變小？阿坤思考之後提出了兩個可能的解釋--

第一個解釋：食鹽中的鈉離子與氯離子推擠細胞膜，因此讓細胞變小了。

第二個解釋：水分子受到食鹽中鈉離子與氯離子的吸引而離開細胞，因此細胞變小了。

為了驗證這些解釋，阿坤準備配置好的鹽水、精密的秤重儀器以及一些裝有水的塑膠袋（假設塑膠袋就像是紅血球的細胞膜）以便進行實驗。將塑膠水袋事先經過精確的重量測量，然後放入鹽水中十分鐘，再拿出來測量水袋的重量。

下列哪一個敘述可以證明第一個解釋是錯誤的？

- (1) 水袋的重量減少。
- (2) 水袋的重量相同。
- (3) 水袋變小了。

13-2. 下列哪一個敘述可以證明第二個解釋是錯誤的？

- (1) 水袋的重量減少。
- (2) 水袋的重量相同。
- (3) 水袋變小了。

## 附錄四：遺傳單元主題相依推理測驗

### 主題一

1-1. 看過小霞母親的人都說：「你們母女倆長得真像，好像同一個模子刻出來的。」你認為下列敘述哪一項正確？

- (1) 子代會獲得母親較多的遺傳物質。
- (2) 女兒本來就像媽媽、兒子就會像爸爸。
- (3) 其實子女都獲得父母各一半的遺傳物質。
- (4) 因為小霞和媽媽比較親，所以長得像媽媽。

1-2. 理由：

- (1) 卵子比精子大很多，攜帶的遺傳物質也多。
- (2) 精子與卵各提供一半的遺傳物質，再傳給後代。
- (3) 子代的性別會與精子或卵子攜帶的遺傳物質有關。
- (4) 子代會與照顧較多的親代長得相似。

2-1. 1996年七月五日，歷史上最著名的羊誕生了，魏爾邁博士以先進的技術，製造出一隻全身基因複製的羊——桃莉。桃莉羊的產生過程如下：「將白面羊乳腺細胞的細胞核，植入黑面羊去核的未受精卵中(意即黑面羊提供去核的卵細胞，白面羊提供細胞核)，再將初期的胚胎植入另一隻黑面羊的子宮內，經過150天的懷孕期後，生出一隻小羊，這隻小羊的DNA序列與原來的羊完全一樣，所以才被稱為複製羊。」請問你認為桃莉羊表現的性狀會如何？

- (1) 和白面羊完全相同。
- (2) 和黑面羊完全相同。
- (3) 一半像白面羊，一半像黑面羊。
- (4) 不一定，純粹由機率決定其外表特徵。

2-2. 理由：

- (1) 因為這三隻羊都是桃莉的親代，所以都有機會與其相似。
- (2) 因為黑面羊提供卵細胞且在黑面羊的子宮內發育。
- (3) 因為全部的染色體都來自白面羊。
- (4) 因為白面羊和黑面羊各提供一半的染色體。

3-1. 下列哪一句俗諺符合遺傳的概念？

- (1) 強將手下無弱兵。
- (2) 龍兄鼠弟。
- (3) 種豆得瓜。
- (4) 龍生龍、鳳生鳳。

3-2. 理由：

- (1) 龍和鼠的特徵雖然差異很大，但也有可能是兄弟。
- (2) 為適應環境，使不同個體的行為相類似。
- (3) 子代會從親代身上獲得類似的特徵。
- (4) 植物可因不同的環境影響，造成不同的特徵。

4-1. 老鼠的體細胞中具有  $2N$  條染色體，請問其子代的體細胞中具有幾條染色體？

- (1)  $2N$
- (2)  $4N$
- (3)  $N$
- (4) 都有可能

4-2. 理由：

- (1) 生殖的方式不同，造成子代的體細胞染色體數目也不同。
- (2) 同種生物體細胞的染色體數目一定相同。
- (3) 父母都會將染色體遺傳給子代，因此染色體數目會加倍。
- (4) 有性生殖需經減數分裂，故染色體數減半。

5-1. 下列有關遺傳物質的敘述何者正確？

- (1) 染色體全由蛋白質組成。
- (2) 一條染色體上只有一個基因可以控制性狀。
- (3) 染色體位於細胞核內。
- (4) DNA 位於基因上。



5-2. 理由：

- (1) DNA 是由基因所組成的。
- (2) 染色體是由蛋白質所構成的雙股螺旋。
- (3) 遺傳物質位於細胞核內，所以染色體也在細胞核內。
- (4) 基因可以控制性狀，為了避免干擾，所以一條染色體上只有一個基因。

6-1. 右列哪一個體細胞內的染色體是正確的？

- (1) 甲。
- (2) 乙。
- (3) 丙。
- (4) 以上皆是。



甲細胞



乙細胞



丙細胞

6-2. 理由：

- (1) 體細胞內的染色體是偶數，所以三個細胞都有可能。
- (2) 每一條染色體都帶有不同的基因，因此染色體均不相同。
- (3) 體細胞內的染色體都長得一模一樣。
- (4) 體細胞內的染色體必須為雙套。

7-1. 將洋蔥根尖細胞中的基因、染色體及細胞核作一比較，此三者的關係為何？

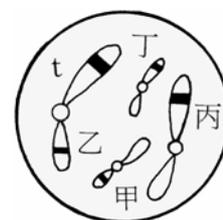
- (1) 基因 > 染色體 > 細胞核。
- (2) 細胞核 > 染色體 > 基因。
- (3) 細胞核 > 基因 > 染色體。
- (4) 染色體 > 細胞核 > 基因。

7-2. 理由：

- (1) 細胞核內有遺傳物質，基因位於染色體上。
- (2) 細胞核內有遺傳物質，基因是由染色體所構成。
- (3) 基因是由染色體纏繞而成的構造，兩者都比細胞核大。
- (4) 染色體在細胞外，比細胞核大；基因在細胞核內，比細胞核小。

8-1. 附圖代表豌豆細胞內的兩對染色體，t 基因的位置如圖中所表示，請問下列敘述何者正確？

- (1) 甲和乙為同源染色體。
- (2) 乙和丙為一套染色體。
- (3) 另一個 T 基因一定在乙上。
- (4) 另一個 T 基因一定在丙上。



8-2. 理由：

- (1) 甲和乙具有相同的基因，所以是同源染色體。
- (2) 乙和丙的形狀類似，所以是屬於同一套的染色體。
- (3) 成對的基因會位於同源染色體上，分別來自於父母雙方。
- (4) 成對的基因一定位於同一條染色體上。

## 主題二

1-1. 已知黑猩猩的肌肉細胞內有 24 對染色體，請判斷黑猩猩的精細胞、卵細胞、受精卵分別具有多少數目的染色體？

- (1) 24 對、24 對、24 對。
- (2) 24 條、24 條、24 對。
- (3) 12 對、12 對、24 對。
- (4) 12 條、12 條、12 對。

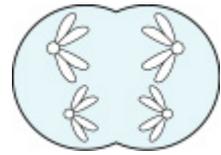
1-2. 理由：

- (1) 生物體內的所有細胞，染色體數目都一樣。
- (2) 生物體內的所有細胞，染色體都是成對的。
- (3) 精卵結合成受精卵，所以染色體各需一半就好。
- (4) 因為這些都是生殖細胞，所以染色體數目都要減半。

2-1. 右圖為某細胞進行分裂過程中某一時期的簡圖（以 2 對染色體示意），試依據此圖

判斷，下列敘述何者正確？

- (1) 睪丸的生殖細胞進行減數分裂。
- (2) 卵巢的生殖細胞進行細胞分裂。
- (3) 皮膚細胞進行細胞分裂。
- (4) 肌肉細胞進行減數分裂。



2-2. 理由：

- (1) 任何部位的細胞都會進行減數分裂。
- (2) 只要是進行分裂，染色體都會分開。
- (3) 細胞分裂和減數分裂過程中染色體都會分開。
- (4) 只有減數分裂時，才有成對的染色體分開。

3-1. 下列有關細胞分裂的敘述，何者正確？

- (1) 細胞分裂過程中，染色體複製二次，分裂二次。
- (2) 進行細胞分裂最主要的目的是產生精卵細胞。
- (3) 分裂後的新細胞，染色體數目維持和原來的細胞相同。
- (4) 一次細胞分裂可以產生 4 個子細胞。

3-2. 理由：

- (1) 細胞分裂可增加細胞的數量，故一次便能產生 4 個新細胞。
- (2) 細胞分裂會使染色體的數目減半，故能產生配子。
- (3) 為了維持細胞內染色體的數目相同，並能產生最多的新細胞。
- (4) 細胞分裂時，複製後的染色體會平均分配至兩個新細胞中。

4-1. 已知果蠅的體細胞有 4 對染色體，則其卵細胞中的染色體數目為多少？

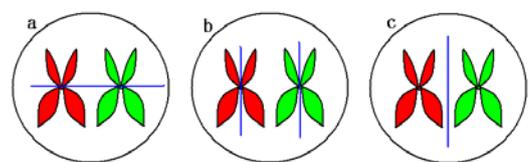
- (1) 4 對染色體。
- (2) 2 對染色體。
- (3) 4 條不成對的染色體。
- (4) 2 條不成對的染色體。

4-2. 理由：

- (1) 身上的每一個細胞染色體數目都相同。
- (2) 生殖細胞的染色體的數目減半。
- (3) 在生殖細胞中，成對的染色體會分離。
- (4) 生殖細胞中染色體的數目減半且不成對。

5-1. 細胞分裂時，複製後的染色體（如圖所示，線段代表分開的位置）將會如何分開？

- (1) a
- (2) b
- (3) c
- (4) a、b、c 都可能



5-2. 理由：

- (1) 染色體為隨機分配，所以三者都有可能。
- (2) 同源染色體會分開，以便產生精子或卵細胞。
- (3) 染色體會上下切開，方便進行分配。
- (4) 同一條染色體中左右相同，可以平均分配進入新的細胞中。

6-1. 阿明的爸媽身上的每一個體細胞中分別有 46 條染色體，請問阿明身上的一個體細胞中有多少條染色體？

- (1) 46
- (2) 92
- (3) 78
- (4) 23

6-2. 理由：

- (1) 爸媽都把所有的染色體給阿明，所以染色體數加倍。
- (2) 有性生殖要經過減數分裂，所以阿明的染色體數目減半。
- (3) 爸爸媽媽各給一半的染色體，所以有 46 條。
- (4) 只要介於 46 至 92 條中間都有可能。

7-1. 減數分裂之後，新細胞染色體的數目如何變化？

- (1) 染色體的數目減為原來的  $1/4$ 。
- (2) 染色體的數目減為原來的  $1/2$ 。
- (3) 染色體的數目隨機改變，沒有一定的規則。
- (4) 染色體的數目維持和原來相同。

7-2. 理由：

- (1) 減數分裂一次會產生四個配子，所以染色體數目變為  $1/4$ 。
- (2) 分裂過程中染色體會複製，所以會和母細胞相同。
- (3) 減數分裂後，染色體數目會減半。
- (4) 分裂過程中，染色體隨機進入子細胞中。

8-1. 細胞分裂與減數分裂的過程中有何相同之處？

- (1) 都產生兩個新的子細胞。
- (2) 染色體都複製一次。
- (3) 細胞都分裂一次。
- (4) 都會有同源染色體分離的過程。

8-2. 理由：

- (1) 只要是細胞的分裂，不管何種形式，染色體都只複製一次。
- (2) 減數分裂可不經染色體複製，直接分裂成兩個子細胞。
- (3) 因細胞體積太小，所以都只能分裂一次。

(4) 細胞的分裂過程中，都會將成對的染色體分離。

9-1. 下列關於減數分裂的敘述，何者正確？

- (1) 減數分裂是二次的細胞分裂組合而成。
- (2) 減數分裂過程中直接進行染色體的分裂。
- (3) 減數分裂可讓精卵細胞中帶有單套的染色體。
- (4) 減數分裂所形成的每一個配子都具有相同的遺傳基因。

9-2. 理由：

- (1) 減數分裂使染色體由雙套變為單套，以便形成配子。
- (2) 兩者最後都產生四個新細胞，所以完全相同。
- (3) 染色體分裂後，數目便減半，便可達成減數分裂的目的。
- (4) 減數分裂後染色體數目減半，所以配子均帶有相同的基因。

### 主題三

1-1. 父母親雙方都是多指症的患者 ( $Aa \times Aa$ )，其子代的指頭有可能是？

- (1) 正常五指。
- (2) 多指。
- (3) 不一定。
- (4) 不能單從父母雙方來判斷。



1-2. 理由是：

- (1) 因父母親都是多指症，所以小孩一定是多指症。
- (2) 小孩天生對多指症具有免疫力，故不會產生多指的症狀。
- (3) 此疾病是因隔代遺傳造成的，所以只要是祖父母正常，孫子就一定是正常的。
- (4) 引起此疾病的基因是顯性的，且父母雙方都帶有一個隱性的正常基因。

2-1. 已知栗鼠有棕毛和白毛，當白毛的雌鼠與棕毛的雄鼠交配後，產生的子代均為白毛鼠，若以  $B$ 、 $b$  代表基因形式，請問親代的基因型何者正確？

- (1) 白毛雌鼠的基因為  $bb$ 。
- (2) 白毛雌鼠的基因是  $Bb$  或  $BB$ 。
- (3) 白毛雌鼠的基因為  $BB$ 。
- (4) 棕毛雄鼠的基因是  $BB$ 。

2-2. 理由是：

- (1) 自然界中白毛的性狀必為隱性。
- (2) 因為子代全為白毛，故可知白毛為顯性，棕毛為隱性。
- (3) 因為白毛為顯性，因此基因型  $BB$  或  $Bb$  皆有可能。
- (4) 棕毛是顯性，所以雄鼠的基因型為  $BB$ 。

3-1. 即使父親和母親都沒有表現出任何白化症的特徵（一種隱性的遺傳疾病），其子代

仍有可能會遺傳到白化症。請問以上的敘述是否正確？

- (1) 完全正確。
- (2) 完全不正確。
- (3) 有可能正確，但不一定。
- (4) 只要是男生就會被遺傳，女生就一定不會被遺傳。

3-2. 理由是：

- (1) 白化症的基因是隱性的，父母其中一人帶有一個隱性的基因。
- (2) 白化症的基因是隱性的，父母兩人均帶有一個隱性的基因。
- (3) 白化症的基因是隱性的，父母其中一人帶有成對的隱性基因。
- (4) 白化症的基因是隱性的，父母兩人均帶有成對的隱性基因。

4-1. 若將紫花的豌豆(PP)與白花的豌豆(pp)交配，所得的第一子代應為下列何者？

- (1) 均為白花。
- (2) 均為紫花。
- (3) 紫花和白花各佔一半。
- (4) 紫花的數量是白花的三倍。

4-2. 理由是：

- (1) 因為紫花為顯性，所以數量較多。
- (2) 自然界中白花較為常見，所以子代均為白花。
- (3) 因為親代中有紫花和白花，所以子代紫花和白花各佔一半。
- (4) 因為子代的基因型均為Pp，所以子代均為紫花。

5-1. 承4-1所述，再將第一子代互相交配，產生的第二子代中基因型和表現型各是如何？

- (1) 基因型一種，表現型一種。
- (2) 基因型二種，表現型三種。
- (3) 基因型三種，表現型三種。
- (4) 基因型三種，表現型二種。

5-2. 理由：

- (1) 因為第一子代全為白花，基因型均為pp，故第二子代也與第一子代的結果相同。
- (2) 因為第一子代有紫花也有白花，故第二子代將表現出三種不同的特徵。但只有紫花和白花兩種基因型。
- (3) 第一子代全為紫花(Pp)，故互相交配後會產生三種不同的基因型，但表現出的特徵仍為紫花與白花二種。
- (4) 不管怎麼進行交配，後代基因型和表現型的種類一定是完全相同。

6-1. 王小宇的爸媽是耳垂分離，但是小宇的耳垂為緊貼，讓小宇困擾不已，就遺傳的觀點而言，小宇是否真的是王家的小孩？

- (1) 可能是。
- (2) 絕對不是。

- (3) 無法由父母親來判斷。
- (4) 耳垂的性狀和遺傳無關。

6-2. 理由：

- (1) 小宇體內控制耳垂的基因產生突變。
- (2) 耳垂分離是顯性基因，而小宇的爸媽可能帶有緊貼的基因，所以小宇是耳垂緊貼。
- (3) 小宇的外公外婆或祖父母中一定有人是耳垂緊貼，經隔代遺傳使小宇變成耳垂緊貼。
- (4) 耳垂的性狀可因為環境而改變。

7-1. 若果蠅正常翅的基因為 B，殘翅的基因為 b，以兩隻果蠅來交配，產生的子代中有 148 隻正常翅及 52 隻殘翅，則親代的基因型是：

- (1) BB × BB
- (2) BB × Bb
- (3) Bb × Bb
- (4) Bb × bb

7-2. 理由：

- (1) 因為子代中正常翅的數量較多，所以親代均為 BB。
- (2) 因為正常翅的數量約為殘翅的三倍，所以親代各具有一個隱性基因。
- (3) 因為子代有正常翅和殘翅兩種，因此親代也為正常翅和殘翅。
- (4) 因為正常翅的數量約為殘翅的三倍，所以只有一個親代具有一個隱性基因。

8-1. 一對白山羊，首胎生出一隻黑山羊，若不考慮基因突變，下列哪一個敘述正確的？

- (1) 白色基因為顯性。
- (2) 黑色基因為顯性。
- (3) 該對白山羊必都為白色基因。
- (4) 黑色小山羊必含有白色基因。

8-2. 理由：

- (1) 山羊的毛色與基因無關。
- (2) 因為子代中易出現的性狀為顯性，所以黑色是顯性。
- (3) 當白色基因為顯性時，才有機會生出黑山羊。
- (4) 黑山羊是由白山羊所生，所以身上帶有白色的基因。

#### 主題四

1-1. 以前的人們酷愛日光浴，認為有益健康，但是醫師現在卻警告長時間曝曬會導致皮膚癌，請問常曬太陽易得皮膚癌是因為細胞中的何種物質發生改變？

- (1) 酵素。
- (2) 蛋白質。
- (3) 維生素。
- (4) 遺傳物質。

1-2. 理由：

- (1) 太陽光具有能量造成體溫上升，使得酵素活性提高。
- (2) 蛋白質受高溫照射容易改變性質。
- (3) 當遺傳物質改變時才會導致突變。
- (4) 日光可幫助維生素D的合成，但會破壞其他維生素。

2-1. 下列哪一種狀況最不容易造成突變？

- (1) 常曬太陽。
- (2) 為了身體健康多照X光檢查。
- (3) 多吃以硝酸鹽防腐的臘肉及香腸。
- (4) 多吃蔬菜水果。

2-2. 理由：

- (1) 常曬太陽才可以獲得足夠的能量。
- (2) 蔬菜水果中營養成分高，且不含會造成突變的物質。
- (3) X光並不會造成突變，否則現在應該被禁止使用。
- (4) 香腸及臘肉是祖先傳下來的食品，吃多並無傷害。

3-1. 在自然情況下，兩個具有隱性性狀的個體卻生下一個具有顯性性狀的後代，其可能的原因為何？

- (1) 遺傳。
- (2) 突變。
- (3) 病菌感染。
- (4) 不可能發生這樣的事。

3-2. 理由：

- (1) 根據遺傳法則，隱性的親代本來就會生出顯性的子代。
- (2) 受到病菌感染，造成遺傳物質的改變。
- (3) 隱性的基因是絕對不可能變為顯性基因。
- (4) 親代雙方其中之一的遺傳物質發生改變，從隱性變為顯性。

4-1. 若檢驗出自家的房屋為輻射屋，住戶都會盡快搬遷離開，最主要的原因是：

- (1) 擔心住屋會倒塌。
- (2) 較易發生火災。
- (3) 地震發生時較危險。
- (4) 擔心基因突變。

4-2. 理由：

- (1) 輻射帶具有高能量易使遺傳物質發生改變。
- (2) 受輻射後鋼筋易變脆弱。
- (3) 受輻射照射的建材較易燃燒。
- (4) 地震震波對輻射鋼筋影響力較大。

5-1. 下列關於突變的敘述，何者正確？

- (1) 人為的突變一定都是有益的。
- (2) 突變一定對個體本身及其後代有害。
- (3) 一般而言，基因的自然突變率很低。
- (4) 只有某些基因容易突變，其他的基因會維持不變。

5-2. 理由：

- (1) 人為造成的突變是可以控制的，所以一定是好的。
- (2) 親代的基因改變，不只影響自己，還會藉由生殖過程遺傳給子代。
- (3) 只有特殊部位的基因容易突變，其他的基因並不會改變。
- (4) 自然情況下，基因很穩定且不容易發生改變。

6-1. 小莉的丈夫因為工作的關係，常會接觸到輻射線，因此她擔心全家人都容易產生突變。請問你認為小莉的煩惱是否會成真？

- (1) 一定會實現。
- (2) 絕對不可能發生。
- (3) 不一定，看健康狀況而定。
- (4) 無法從題目中判斷。



6-2. 理由：

- (1) 突變和環境有關，需要實際觀察小莉丈夫工作的環境才能判斷。
- (2) 因為全家人生活在一起，所以會互相傳染。
- (3) 因小莉家人的身體抵抗力越強，便越不容易產生突變的現象。
- (4) 只有長期接觸輻射線的人容易產生突變，身邊的家人並不受影響。

7-1. 孕婦應避免照 X 光，是擔心會發生下列何種情形？

- (1) 改變子女性別。
- (2) 避免胎兒早熟。
- (3) 胎兒的細胞產生突變。
- (4) 孕婦身體發生畸形

7-2. 理由：

- (1) 胎兒發育時，若照射 X 光容易造成遺傳物質的改變。
- (2) 胎兒接觸 X 光容易促使細胞發育而生長過快。
- (3) 胎兒正在發育，若照射 X 光會改變其原有的性別。

(4) 孕婦的體細胞會因 X 光而產生突變，造成外表的改變。

8-1. 下列與突變相關的敘述，何者正確？

- (1) 唐氏症患者的染色體比正常人多一條，也算是突變的一種。
- (2) 細菌會產生抗藥性，完全是人為的因素所導致的結果。
- (3) 白化症是製造黑色素的細胞失去作用，和基因突變無關。
- (4) 只有連生物體的外表特徵都一起改變才能稱為突變。

8-2. 理由：

- (1) 白化症是因為不能製造黑色素所引起的疾病，和基因沒有關係。
- (2) 只要是遺傳物質發生改變，便稱為突變。
- (3) 因為人類濫用藥物，才使細菌對藥物產生抵抗力；只要不使用藥物，細菌便會回復原來的樣子。
- (4) 因為突變會改變外表的特徵，故要看見外貌的改變才是發生突變的現象。



## 附錄五：晤談題目

### 主題一：遺傳和遺傳物質

1-1. 請問你認為什麼是「遺傳」？父母親的貢獻相同嗎？

1-2-1. 遺傳物質包括哪些？

1-2-2. 它們存在於身上何處？

1-2-3. 遺傳物質具有什麼功能？

1-3. 請說明你覺得 DNA、染色體、基因之間有什麼關係。

(1) DNA 是基因和染色體的主要成分嗎？

(2) 染色體組成 DNA 嗎？

(3) 基因位於 DNA 及染色體上嗎？

(4) 基因會讓我們類似父母親的長相嗎？

(5) 基因會透過性行為來傳遞嗎？

1-4. 假設有紅、藍、黑色的原子筆各數枝，請找出「一對」和「一套」，並說明原因。

### 主題二：細胞分裂和減數分裂

2-1-1. 為什麼要進行細胞分裂？什麼時候需要細胞分裂？

2-1-2. 細胞分裂的過程中，你覺得會有什麼變化？染色體的數目如何變化？

2-1-3. 細胞分裂後會形成哪些種類的細胞？所形成的細胞都會一模一樣嗎？

2-2-1. 為什麼要進行減數分裂？什麼時候需要減數分裂？

2-2-2. 減數分裂的過程中，你覺得會有什麼變化？染色體的數目如何變化？(配合圖畫)

2-2-3. 減數分裂後會形成哪些種類的細胞？所形成的細胞都會具有相同的基因嗎？為什麼？

### 主題三：遺傳法則與棋盤方格法

3-1-1. 染色體或基因通常是成對出現嗎？什麼時候會分開？

3-1-2. 用什麼方法可以判別顯性和隱性基因？

3-1-3. 何謂「基因型」和「表現型」？有什麼差異？

3-2-1. 若  $RR \times rr$  其第一子代基因型會是如何？表現出來的特徵又是如何？

3-2-2. 將第一代互相交配，則第二子代的基因型會是如何？表現出來的特徵又是如何？

### 主題四：突變

4-1-1. 你認為遺傳物質會改變嗎？哪些因素可能會造成遺傳物質的改變？請舉例說明。

4-1-2. 假如遺傳物質會改變，你覺得對於人體的影響為何？

4-1-3. 突變一定會遺傳嗎？

4-2-1. 你覺得染色體過多會造成疾病或問題嗎？請舉例說明。

4-2-2. 白化症（一種不能產生黑色素的疾病）是什麼原因造成的？若父母親都正常，小孩會得到白化症嗎？為什麼？

附錄六

所有晤談題目概念數、正確概念分數與推理層級的敘述性統計彙整表

		概念數		正確概念分數		概述 (G)		精緻化 (EL)		辯證 (J)		解釋 (EX)	
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
1-1	前	1.89	0.32	1.83	0.79	1.11	0.90	0.94	1.06	—	—	—	—
	中	1.94	0.24	3.33	0.91	1.00	0.77	1.39	0.92	—	—	—	—
	後	2.00	0.00	3.56	0.70	0.89	0.68	1.56	0.78	—	—	—	—
1-2	前	2.39	0.78	2.33	1.75	0.94	1.11	2.11	1.28	—	—	—	—
	中	2.72	0.46	3.72	1.49	0.56	0.51	2.78	0.88	0.11	0.32	—	—
	後	2.56	0.62	4.00	1.41	0.78	0.65	2.89	0.32	5.56E-02	0.24	—	—
1-3	前	4.78	0.55	6.72	1.87	4.28	1.07	0.56	0.98	—	—	—	—
	中	5.50	1.20	8.39	2.15	4.11	1.45	1.44	1.46	0.28	0.57	—	—
	後	5.56	1.20	8.50	2.36	3.72	1.32	2.44	2.12	0.28	0.46	—	—
1-4	前	1.89	0.32	2.33	0.77	3.00	0.97	—	—	—	—	—	—
	中	1.94	0.24	3.17	1.10	2.72	0.83	0.33	0.49	—	—	—	—
	後	1.83	0.51	3.22	1.22	2.17	0.92	0.61	0.70	—	—	—	—
2-1	前	3.61	1.24	3.00	2.33	3.83	1.86	0.72	1.18	—	—	5.56E-02	0.24
	中	4.39	0.92	7.22	3.08	2.94	1.59	2.22	1.48	0.50	0.51	0.11	0.32
	後	4.67	0.77	7.11	3.41	2.72	1.27	2.78	2.16	0.44	0.70	—	—

	前	3.56	1.34	0.56	0.86	3.72	1.87	0.83	1.50	—	—	—	—
2-2	中	4.17	0.99	4.44	3.18	2.33	1.57	2.28	2.22	0.67	1.03	0.28	0.57
	後	4.33	0.97	5.56	3.54	2.33	1.50	2.28	1.87	0.72	0.75	0.28	0.46
	前	1.94	0.87	1.06	0.73	2.00	1.41	0.33	0.59	—	—	—	—
3-1	中	2.39	0.70	2.78	1.70	1.00	1.03	1.28	1.02	0.61	0.61	—	—
	後	2.72	0.46	3.17	1.82	1.22	1.26	1.44	1.54	0.83	1.10	5.56E-02	0.24
	前	3.33	1.33	1.44	1.50	3.33	1.78	0.67	.84	—	—	—	—
3-2	中	3.94	0.24	5.56	2.87	1.78	0.94	3.67	1.64	0.11	0.32	—	—
	後	3.83	0.51	5.56	3.26	1.78	1.17	2.28	1.84	0.89	0.90	—	—
	前	2.94	1.00	1.78	1.52	2.56	1.25	1.00	1.24	—	—	—	—
4-1	中	3.28	1.02	4.56	2.28	1.72	1.07	1.94	1.70	0.33	0.84	5.56E-02	0.24
	後	3.61	0.61	5.06	1.98	1.78	1.06	2.72	1.78	0.28	0.67	—	—
	前	2.72	0.57	1.11	1.02	2.11	1.08	0.94	0.80	—	—	—	—
4-2	中	2.61	0.78	2.61	2.09	0.78	1.00	1.72	1.13	0.11	0.32	0.39	0.70
	後	2.72	0.46	3.06	1.76	0.72	0.75	1.89	1.41	0.17	0.38	0.39	0.78

註：主題一包括 1-1、1-2、1-3、1-4 等 4 題；主題二、三、四各有 2 題，依序是：2-1、2-2；3-1、3-2；4-1、4-2。

「—」表示此次晤談內容中沒有學生達到此項推理層級。

附錄七

所有晤談題目概念改變量的敘述性統計彙整表

		概念改變量				
			維持全對	進步	半對或錯	退步
1-1	教學前-後	Mean	0.28	1.22	0.33	5.56E-02
		SD	0.46	0.73	0.49	0.24
	教學後-追蹤	Mean	1.33	0.28	0.17	0.17
		SD	0.77	0.46	0.38	0.38
1-2	教學前-後	Mean	0.56	1.11	0.44	0.17
		SD	0.62	0.76	0.70	0.38
	教學後-追蹤	Mean	0.94	0.61	0.61	0.28
		SD	0.80	0.70	0.61	0.57
1-3	教學前-後	Mean	3.00	0.67	0.61	0.22
		SD	1.03	0.77	0.70	0.43
	教學後-追蹤	Mean	3.22	0.56	1.00	0.50
		SD	1.06	0.70	0.84	0.71
1-4	教學前-後	Mean	1.11	0.44	0.22	—
		SD	0.47	0.51	0.43	—
	教學後-追蹤	Mean	1.56	—	0.22	—
		SD	0.62	—	0.43	—
2-1	教學前-後	Mean	0.83	2.11	0.33	0.28
		SD	1.10	1.23	0.59	0.57
	教學後-追蹤	Mean	2.61	0.39	0.61	0.56
		SD	1.94	0.78	0.78	0.78
2-2	教學前-後	Mean	0.22	2.11	0.89	0.28
		SD	0.73	1.71	0.83	0.46
	教學後-追蹤	Mean	1.67	0.89	1.11	0.33
		SD	1.71	0.96	1.28	0.49
3-1	教學前-後	Mean	0.11	1.11	0.50	5.56E-02
		SD	0.32	0.96	0.62	0.24
	教學後-追蹤	Mean	0.89	0.33	0.83	0.28
		SD	0.96	0.59	0.79	0.46
3-2	教學前-後	Mean	0.50	2.00	0.67	5.56E-02
		SD	0.62	1.33	1.08	0.24
	教學後-追蹤	Mean	2.33	0.39	0.78	0.33
		SD	1.78	1.04	1.22	0.59
4-1	教學前-後	Mean	0.33	1.44	0.83	0.11
		SD	0.59	1.29	0.92	0.32
	教學後-追蹤	Mean	1.28	0.56	0.67	0.61
		SD	1.02	0.70	0.91	0.78
4-2	教學前-後	Mean	0.11	1.11	0.89	0.33
		SD	0.32	1.08	0.96	0.59
	教學後-追蹤	Mean	0.78	0.44	0.78	0.44
		SD	1.06	0.70	0.81	0.86

註：「—」表示此次晤談內容中沒有學生達到此項推理層級。