

1-1 細胞的發現

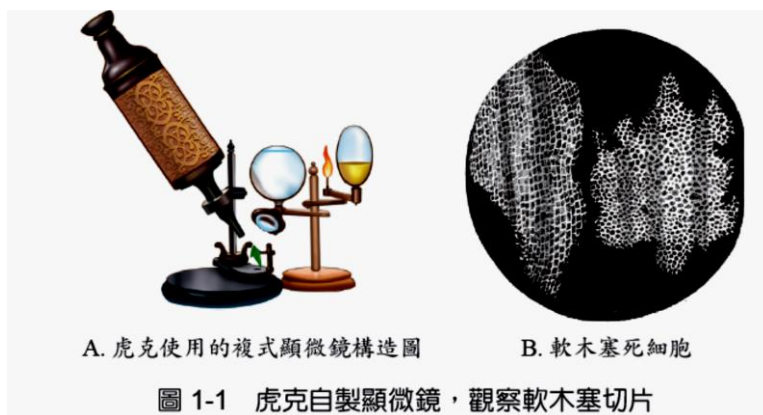
人 物	重 要 性
伽利略	利用透鏡組成望遠鏡、顯微鏡
虎克	發現細胞、出版 <u>微物圖誌</u>
雷文霍克	發現細菌，最早描繪細菌外型的科學家
考耳帝 (Corti)	發現細胞內有物質存在 (細胞質)
杜托息	提出「一切生物的組織，實際上為許多球狀細胞黏附在一起」的假說
布朗 (Brown)	觀察蘭花表皮細胞→中央球狀物→ 細胞核 的發現
許旺與許來登	提出「細胞學說」→動植物皆由細胞及其衍生物質組成
菲可 (Virchow 魏修)	證實「一切細胞皆來自親代細胞分裂而來」，並修改許旺的 <u>細胞學說</u> ，成為今日之細胞學說 (現代細胞學說)
Bruche 與 Johannson	發明電子顯微鏡
Van Ardenne	發明 掃描式電子顯微鏡：觀察細胞的外部形態 穿透式電子顯微鏡：觀察細胞的內部構造

一、細胞的發現與細胞學說

(一) 細胞的發現

1. 虎克 (Robert Hooke, 1635~1703) :

- (1) 英國科學家
- (2) 自製_____觀察許多物體
- (3) 於 1665 年發表_____一書
- (4) 觀察軟木塞的薄片，發現軟木塞是由許多蜂窩狀的小空腔所構成，並將這些小空腔稱為「_____ (cell)」。
- (5) 虎克當年所看到的僅是死細胞的_____而已



2. 雷文霍克 (Anton van Leeuwenhoek, 1632~1723) :

- (1) 荷蘭販布商
- (2) 製作單一式顯微鏡觀察到單細胞的原生生物及細菌，也觀察了動物的血球及精子
- (3) 是第一個發現_____的人

3. 許旺 (Theodor Schwann, 1810~1882) 與許來登 (Matthias Schleiden, 1804~1881)

- (1) 德國動物學家許旺發現動物細胞內有細胞核，細胞核的周圍有水樣的物質存在，其外並有一層膜包圍著
- (2) 德國植物學許來登以植物為材料的研究結果與許旺的結論相同
- (3) 1839年，兩人共同發表_____，其主要內容為：「**動、植物皆由細胞及細胞的衍生物所構成**」

4. 菲可 (Rudolf Virchow, 1821~1902)

- (1) 德國科學家
- (2) 於1855年提出：「**一切細胞是由原已生存的細胞產生的**」

(二) 現代細胞學說內容

1. 生物體皆由**細胞**所組成
2. 細胞為生物體的**構造**和**功能**的基本單位
3. 細胞由原已存在的細胞分裂而來

(三) 顯微鏡與細胞的觀察

顯微鏡	成像	種類	放大倍率	優點
	利用光經過透鏡， 將物體影像放大	複式顯微鏡	約100-2000倍	操作簡單
		解剖顯微鏡	約數十倍	具立體感
	1930年代，科學家 以 _____ 代替光源成像	穿透式電子顯微鏡	約數百萬倍	放大倍率最大 可觀察到細胞的內部構造
		掃描式電子顯微鏡	約數萬-100萬倍	不需切片，具立體感 可清晰呈現細胞的外部形態



▲掃描式電子顯微鏡下的花粉粒



▲穿透式電子顯微鏡下的粒線體

1. 有關細胞學說的提出者，下列何者正確？ (A) 17世紀，虎克觀察軟木塞，發現細胞 (Cellulae) 後提出 (B) 17世紀，雷文霍克利用自製顯微鏡發現微生物後提出 (C) 18世紀，許來登與許旺分別發現動物與植物皆是由細胞組成後共同提出 (D) 19世紀，魏修觀察到細胞皆由原來的細胞分裂所產生

答：_____。

2. 下列關於細胞學說的敘述，何者正確？ (A) 生物體皆由細胞構成 (B) 由虎克和許旺共同提出 (C) 細胞皆都具有細胞質、細胞膜、細胞核 (D) 原核生物無細胞核是一種例外，不符合細胞學說

答：_____。

3. 關於細胞發現史的敘述，何者正確？ (A) 雷文霍克利用自製顯微鏡觀察許多小生物，並出版微物圖誌 (B) 虎克將觀察到的方形小空格命名為細胞 (C) 布朗綜合其他科學家的觀察，而提出細胞學說 (D) 細胞學說提出者為魏修 答：_____。

1-2 細胞的構造與功能

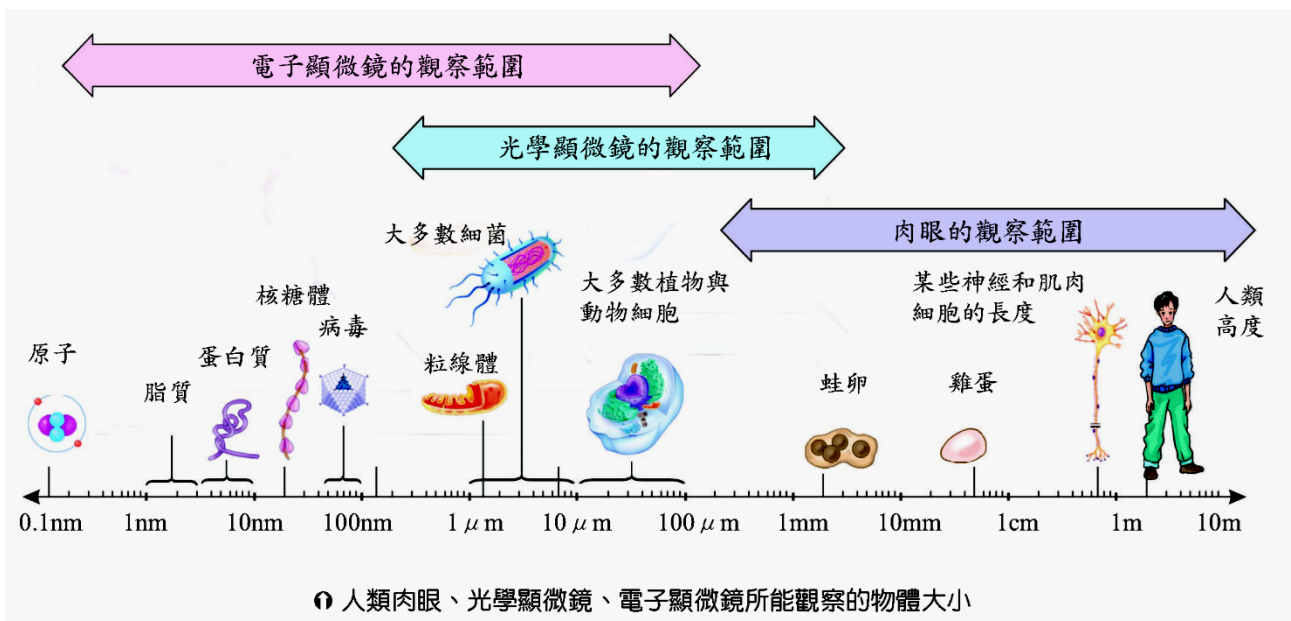
一、生物體的構造

1. _____ 是生物體構造及功能的基本單位
2. 個體依細胞組成數目的不同可分為

個體種類	①	生物體	②	生物體
單一細胞獨立性		高		低
單一細胞的功能		多		少
細胞間的依賴性		無		有
分工合作		無		有

二、細胞的大小

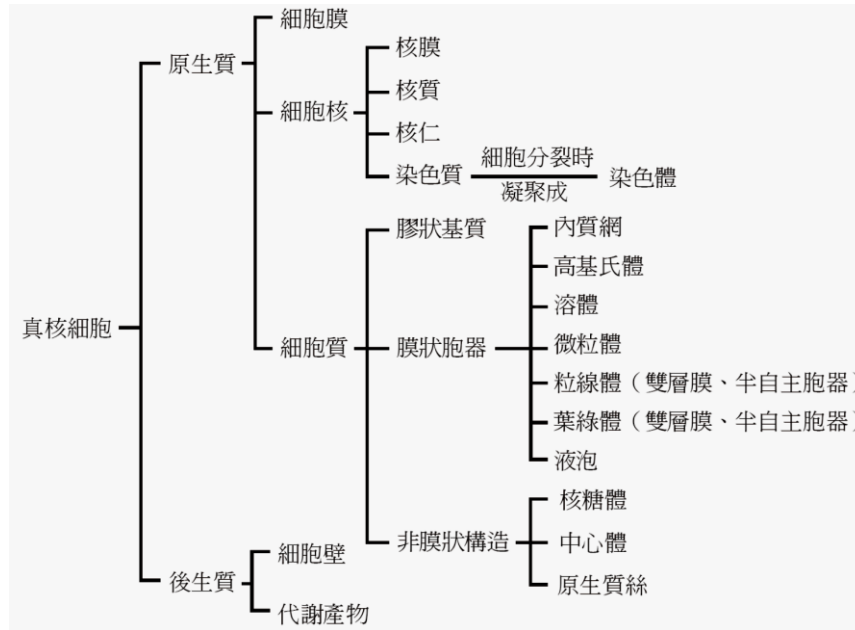
1. 一般細胞的大小約為 1~100 _____ (μm)，如紅血球，直徑約 7~8 μm
2. 最長的細胞：人的神經細胞可長達 1 m，藍鯨的神經細胞更可達數十公尺
3. 最大的細胞：駝鳥的卵黃，直徑約 8 cm
4. 最小的細胞：黴漿菌，直徑約 100 nm
5. 細胞愈小，其表面積與體積的比值愈大，愈有利於物質的交換



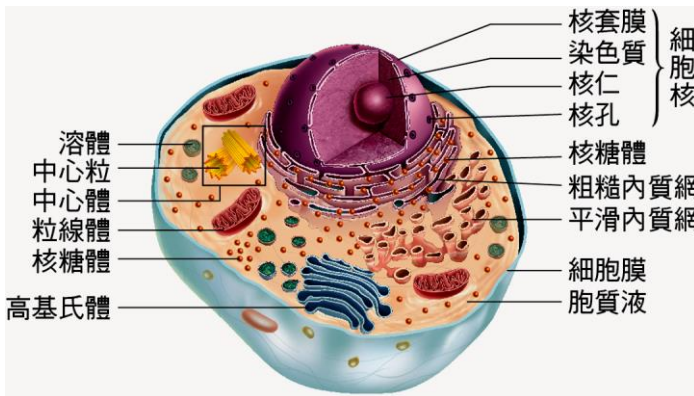
三、真核細胞的構造與功能

真核細胞的形態、大小及功能雖有所不同，但都具有基本的構造：細胞膜、細胞質和細胞核。細胞的大小、形狀與其功能有密切相關，例如：細胞越小，其表面積與體積比值越_____，越有利於物質的交換。

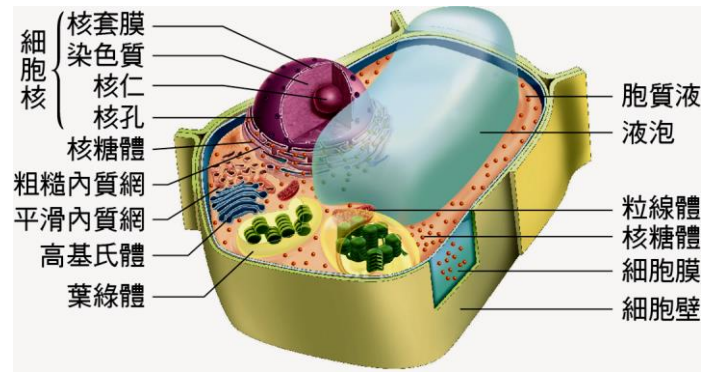
(一) 模式構造表



(二) 基本構造：細胞膜、細胞質與細胞核



▲ 動物細胞



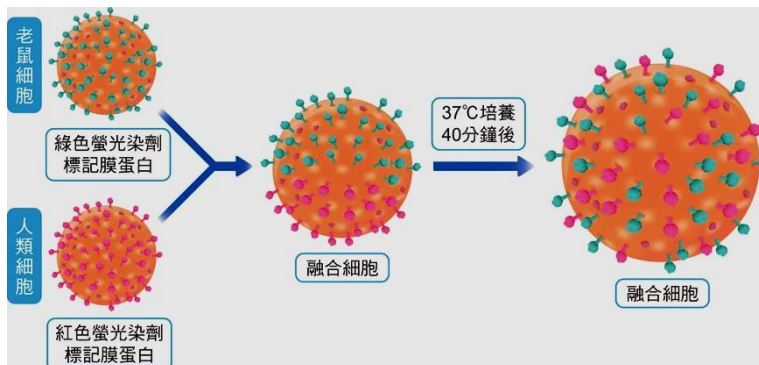
▲ 植物細胞

1. 細胞膜

(1) 構造：_____ 模式 (蛋白質鑲嵌在雙層磷脂質中)

1972年，辛格(J.Singer)和尼克森(G.Nicolson)提出「流體鑲嵌模式」，認為細胞膜像是脂質構成的流體膜，而流體膜中鑲嵌許多蛋白質分子，其位置並非固定不變，而是在脂質流體膜中流動

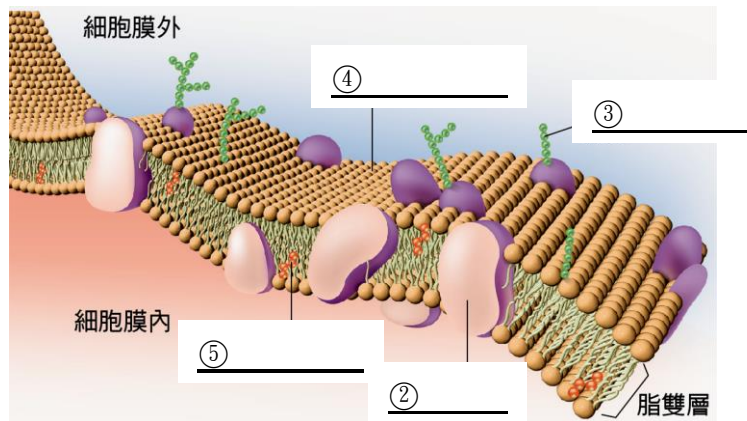
(2) 組成物質是可以互相移動的，這個特性使得科學家能將物質注射入細胞或自細胞中取出，亦使兩個細胞的融合變得可能。



▲ 細胞融合實驗證明細胞膜具有流動性

(3) 成分

① 脂質	④ _____	排列成為雙層結構，稱「_____」；具有脂質特性， 脂溶性 分子易擴散通過
	⑤ _____	附於磷脂間以 增加膜的 _____，有助於維持膜適當的流體性，如動物細胞的細胞膜
② _____	鑲嵌於膜的內側、外側或貫穿脂雙層，可流動，膜上的蛋白質統稱為 膜蛋白 ，種類繁多，具有不同的功能，有些貫穿形式的膜蛋白可作為 特定物質進出的管道 。如酵素、受體、運輸載體及通道	
③ 少量 _____	附著於磷脂或蛋白質上（外側），含量很少，但可作為生物體內_____ 自體細胞或外來細胞 的依據之一	



(4) 功能

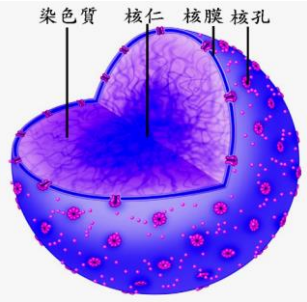
- ① 位於細胞的表面，為細胞與環境間的分界，只有部分物質可自由通過細胞膜，故稱為_____膜或半透膜
- ② 區隔細胞內部與外在環境
 - A. 大分子不能進出細胞膜，如蛋白質、醣類等
 - B. 不帶電小分子可自由進出細胞膜，如 _____、_____、_____ 等

細胞內各類有膜構造的膜（包括核套膜）也都由脂雙層構成，故將所有構成細胞的膜，統稱為生物膜。物質能否進出細胞膜的條件，並非僅僅分子的大小一項，可能尚與物質的電荷、親脂性等有關。

※ 膜蛋白：（細胞膜上的蛋白質，負責物質交換、與外界的聯絡、執行特殊功能）

被動運輸	溝道(或通道)蛋白	允許水溶性分子或離子通過
	載體蛋白	與物質分子結合→蛋白質改變形狀 →將分子輸入細胞內（不需消耗能量）
主動運輸	幫浦蛋白	藉結合位與特定分子結合、消耗能量 →蛋白質改變形狀→促使分子進出細胞
受體蛋白	激素的受體	激素受體蛋白質+激素→引發生理反應
	神經元的受體	類似溝道蛋白，開啟時允許離子通過
辨識蛋白	醣蛋白	可作為辨識的標籤和細胞附著位（結合位） 免疫系統→可辨識外來入侵者的醣蛋白
酵素蛋白	例如：ATP 合成酶	具酵素功能，活化位朝向細胞內液體中 →催化細胞內的化學反應

2.細胞核

細胞核	構造	核膜	(1) 具有外膜與內膜 兩層膜 。 (2) 核膜上有許多_____，能調節物質的進出。	
		核仁	(1) 由_____及_____組成。 (2) 與 核糖體 的產生有關。 (3) 核仁數目因細胞種類而不同（一個或數個）。	
		核質	(1) 核膜內，介於核仁及染色質之間的膠態物質。 (2) 富含蛋白質、RNA 及核苷酸等參與細胞核內代謝作用的重要原料。	
		染色質	(1) 由_____和_____組成，可攜帶遺傳訊息。 (2) 在細胞生長期（ 間期 ），呈絲狀散布於細胞核中，稱「染色質」；在進行細胞分裂時，會凝聚纏繞成「_____」。 (3) 每種生物的染色體數為定值，例如人體細胞有 46 個染色體。	
	功能	(1) 細胞的 生命 中樞，若將細胞核移除，則生命活動將停止 (2) 除了 調控 細胞的生理活動之外，並且能將細胞的特性傳給下一代 (3) DNA 上帶有 遺傳 訊息，一個 DNA 分子包括有許多個基因		

3.細胞質

細胞質	膠狀物質	溶解有許多大、小不同的分子，稱為 胞質液 ，代謝反應可在其中進行	
	胞器	膜狀 (具脂雙層的膜)	(1) 雙層膜： 粒線體、葉綠體 (2) 單層膜： 內質網、高基氏體、溶體、液泡
		非膜狀 (不具脂雙層的膜)	核糖體、中心體、細胞骨架

*胞器：細胞內具有特定功能的構造

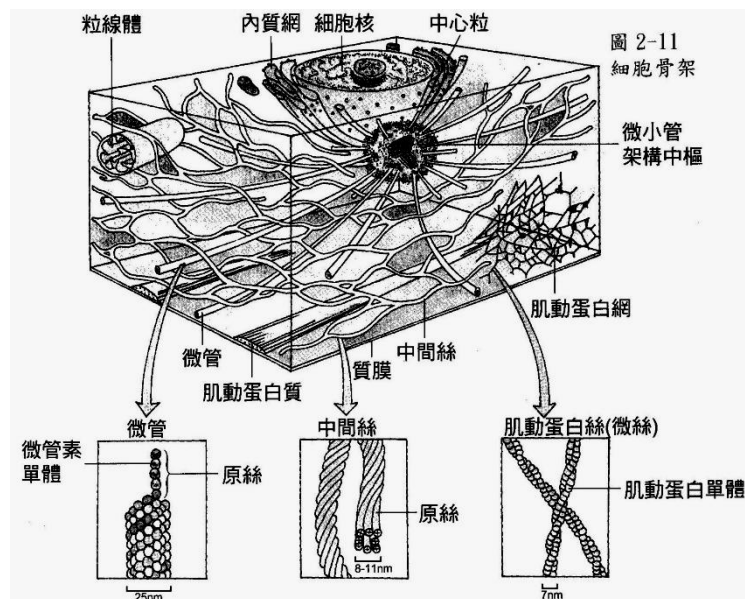
(1)非膜狀構造	圖示	形態構造與功用
核糖體		形態：呈顆粒狀，不具膜，構造由大、小次單元組成。
		成分：由①及②組成。
		分布： a. 粗糙型內質網上。 b. 游離於細胞質中。 c. ③和④內。
		功用：是合成⑤（轉譯作用）的場所。 特性：須在電子顯微鏡下才能觀察到。
中心粒		形態： a. 不具膜，常成對出現，每個中心粒呈中空狀，由 9 組縱向的微管（微小管）所組成。 b. 兩個中心粒互相垂直，與其周圍濃稠的細胞質合稱為「⑥」。
		成分：由微管（成分：⑦）所構成。

(1)非膜狀構造	圖示	形態構造與功用	
		分布： a. 常見於動物細胞的細胞核附近。 b. 高等植物(維管束植物)缺乏中心粒。 功能：(1) 與⑧有關。細胞分裂時，中心粒複製→移至細胞二端→形成紡錘絲和紡錘體 (2) 與動物的鞭毛和纖毛的形成有關	
①	②	③	④
⑤	⑥	⑦	⑧

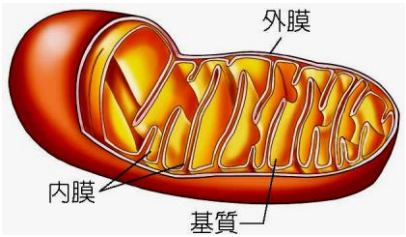
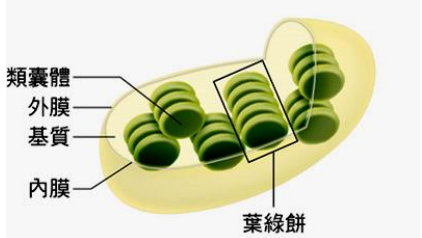
補充資料

細胞骨架：(原生質中由多種蛋白質纖維構成的網狀構造，電子顯微鏡才可見)

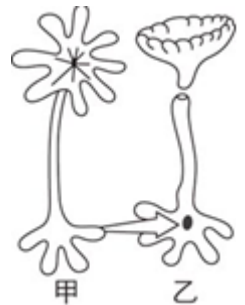
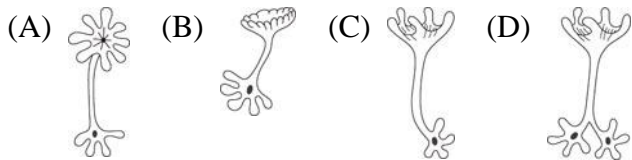
種類	組成	粗細	功能
微管	球狀蛋白→組成微管素→組成微管	最粗	① 構成中心粒， ② 構成鞭毛和纖毛
中間絲	纖維蛋白質→組成中間絲		維持細胞的形狀
微絲 (肌動蛋白絲)	二條肌動蛋白單體 →組成肌動蛋白絲(微絲)	最細	① 協助真核細胞的運動 (ex.小腸的微絨毛→具有肌動蛋白絲) ② 協助小腸收縮運動 ③ 形成路徑→使胞器循固定方向流動→形成細胞質流



(2) 雙層膜構造

粒線體		形態：為_____層膜構造，內膜向內延伸形成許多平行的褶膜，呈粒狀或線狀
		功用：是細胞內進行_____製造_____的場所，有「細胞的能量工廠」之稱。
葉綠體		形態：為_____層膜構造，但雙膜皆平滑。
		功用：內部由_____和_____組成，為進行_____的場所。前者含光合色素→進行光反應；後者具有酵素→進行碳反應（固定 CO ₂ →合成醣類）
		特性： <ul style="list-style-type: none"> a. 代謝旺盛的細胞內粒線體的數量較多，如肌細胞、神經細胞、心肌細胞、肝細胞及萌芽的種子等。 b. 為「半自主性胞器」：粒線體本身含有 DNA、RNA 及核糖體，能自行合成少部分本身所需的蛋白質及自我分裂。為母系遺傳
		特性： <ul style="list-style-type: none"> a. 是綠色植物細胞與藻類所特有的胞器。 b. 為「半自主性胞器」：葉綠體本身含有 DNA、RNA 及核糖體，能自行合成少部分本身所需的蛋白質及自我分裂。

1. 已知笠藻的性狀由細胞核內的遺傳物質決定，請問，將右圖乙的核和傘部去掉，並將甲的核移入乙中，存活下來的乙最有可能長成：



答：_____

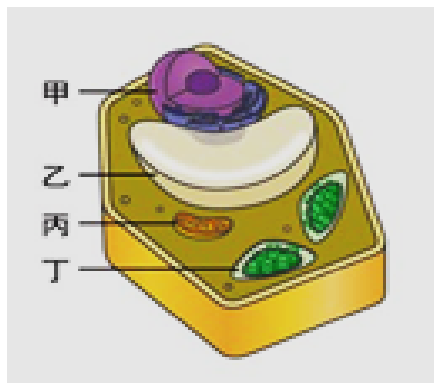
2. 粒線體與葉綠體都是細胞處理能量的胞器，但兩者的分工不同，下列何者正確？

- (A) 各自都具有 DNA，以製造本身所需蛋白 (B) 葡萄糖分解在粒線體內進行 (C) 粒線體可產生 ATP，而葉綠體則否 (D) 葉綠體為植物獨有，粒線體為動物獨有 (E) ATP 的產生都發生在內膜上

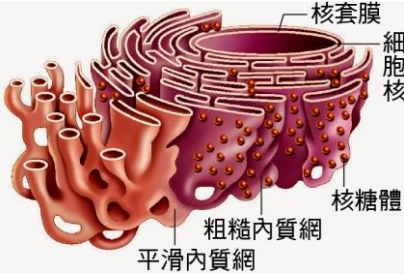
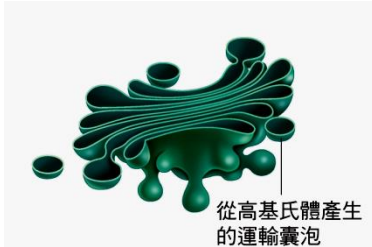
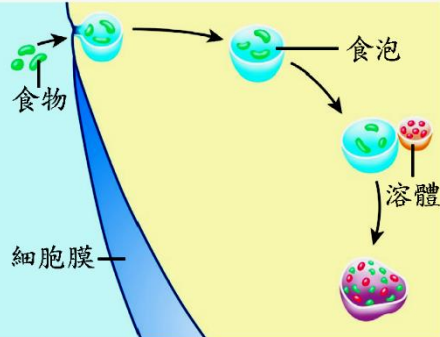
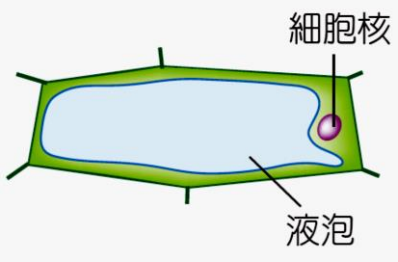
答：_____

3. 圖為植物葉肉細胞的構造示意圖，甲、乙、丙、丁分別代表細胞內不同的構造，則下列何者主要負責產生能量供細胞使用？ (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁

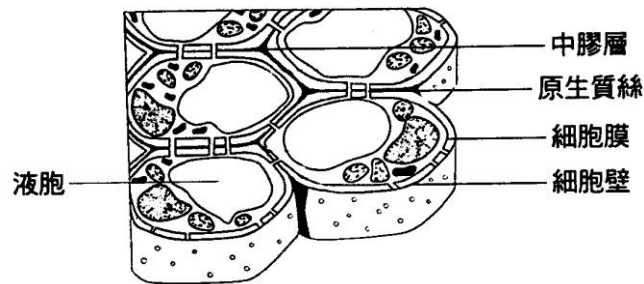
答：_____



(3) 單層膜構造

	圖示	形態構造與功用
內質網	 <p>核套膜 細胞核 核糖體 粗糙內質網 平滑內質網</p>	<p>形態：是由_____延伸出來的不規則網狀構造，與細胞膜相連。</p> <p>功用：</p> <p>a. 可協助細胞內的_____。</p> <p>b. 其內含有多種酵素，與蛋白質、脂質的合成有關。</p> <p>種類：</p> <p>a. _____：表面具有_____，與蛋白質的形成有關。</p> <p>b. _____：表面不具核糖體，與脂質和醣類的代謝有關。</p> <p>其功能隨不同的細胞而有差異，如在肝細胞中協助分解有害物質及毒性藥物，而在肌肉細胞中則和儲存鈣離子與肌肉收縮有關</p> <p>特性：須在電子顯微鏡下才能觀察到。</p>
高基氏體	 <p>從高基氏體產生的運輸囊泡</p>	<p>形態：是由許多扁平不規則的囊狀膜所構成，周圍常有小囊泡。</p> <p>功用：含有特殊的酵素，具_____、_____、_____及_____、包裝的功能。在粗糙內質網上的核糖體合成的蛋白質，會運送至高基氏體的囊內，再由運送小囊運至其他胞器或分泌至細胞外</p> <p>特性：分泌旺盛的細胞如腺體細胞和神經細胞的高基氏體特別發達。</p>
溶體	<p>形態：為_____層膜構造，由高基氏體釋出的囊泡構造所形成。</p> <p>功用：</p> <p>a. 內含有多種_____，能使大分子物質水解。</p> <p>b. 負責食物消化：可分解攝入胞內的大分子物質。</p> <p>c. 為「_____」：可破壞受損胞器、老化或死亡細胞。</p> <p>舉例：</p> <p>a. 白血球吞噬病菌。</p> <p>b. 蝌蚪尾部消失，變態為青蛙。</p> <p>c. 原生生物可能利用溶體和食泡融合，而進行消化。</p> <p>d. 胚胎發育過程中，某些構造的消失。</p>	 <p>食物 食泡 溶體 細胞膜</p> <p>e. 母親的泌乳組織在斷奶後會被分解</p>
液胞	 <p>細胞核 液泡</p>	<p>形態：為_____層膜構造。動物細胞液泡較小；植物細胞液泡較大</p> <p>功用：</p> <p>a. 含大量水分，暫存養分和廢物，並可維持細胞形狀，如成熟植物的中央液泡。</p> <p>b. 有些植物的液泡含有色素(如花青素)，使植物的花、果、葉、芽呈現紅、藍、紫等色。</p> <p>c. 草履蟲的_____：排除多餘水分、變形蟲的_____：進行胞內消化，都可視為液泡。</p> <p>特性：在不同的細胞內，液胞的大小、形狀和功能都不同。</p>

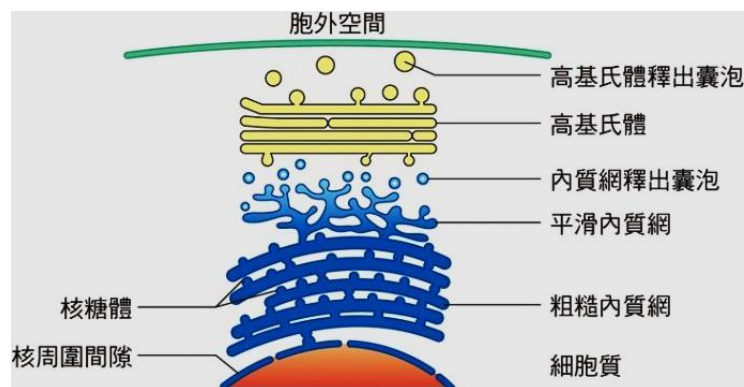
	來源	功能
微粒體 (單層膜，又稱過氧化體)	由細胞質所製造的脂質和蛋白質合併組合而成。	僅見於特定細胞(例如：肝細胞、綠色細胞) 1.含觸酶(過氧化氫酶)，可分解過氧化氫(H ₂ O ₂) 2.不同細胞的微粒體→功能不同 (1)肝細胞的微粒體→具有代謝含氮物質的酵素 (2)種子中的胚乳和子葉中的微粒體→有助於將脂質轉化為醣類或胺基酸
原生質絲	由絲狀細胞質貫穿細胞膜及細胞壁所構成。	1.為高等植物細胞特有的構造。(團藻亦具有原生質絲) 2.為兩鄰近植物細胞間養分和訊息交流的通道，也是病毒造成全株感染的通道 3.形成：有空隙的細胞板，空隙中有絲狀的原生質流通



- ※ 高基氏體靠近內質網側為接收面，接收由內質網而來的運送囊泡；反面即傳送面，可產生囊泡，再將物質送到其他地方。
- ※ 未成熟植物細胞的液泡多、較小且分散，隨著細胞生長，吸收水分，代謝產物增多，液泡漸漸合併、增大，最後形成中央大液泡。

※細胞內膜系統

包括：核膜、內質網、高基氏體、溶體、各種液泡和細胞膜。這些膜都是由磷脂雙層，加上各式各樣附著或包埋膜中的蛋白質組成。內膜系統成員之間有些是直接相連的，例如核膜和內質網，有些是藉由膜片段包圍的囊泡傳遞或接收的過程而相關連，例如內質網與高基氏體之間。



▲內膜系統

1. 「2013年諾貝爾生理醫學獎頒給三位研究人體細胞調節囊泡傳輸之機制的科學家：美國的謝克曼 (Randy Schekman) 和羅斯曼 (James Rothman)，以及德國的居德霍夫 (Thomas Südhof)。他們發現在囊泡的膜上具有特殊蛋白可協助其運送至特定胞器，以使細胞完成物質分泌作用。」上述文中所提到之特定胞器可能為下列何者？ (A)細胞核 (B)粒線體 (C)高基氏體 (D)核糖體 (E)葉綠體

答：_____

2.2016年諾貝爾生理醫學獎桂冠，頒給發現自噬作用機制的日本細胞生物學家大隅良典教授。自噬作用是真核生物利用囊泡，將所隔離的老化胞器，或部分細胞質進行消化、分解，以便其內的分子再利用。請問，執行自噬作用的胞器，最有可能為下列何者？ (A)溶體 (B)粒線體 (C)核糖體 (D)高基氏體 (E)內質網

答：_____

3.要區分海水和淡水生物，下列哪一胞器最適合？ (A)葉綠體 (B)伸縮泡 (C)溶體 (D)粒線體

答：_____

4.唾腺細胞可合成澱粉酶並將其釋放到細胞外，請問澱粉酶蛋白質在合成的過程中如何在細胞內移動，最後分泌至細胞外？ (A)核糖體→高基氏體→內質網→細胞外 (B)高基氏體→核糖體→內質網→細胞外 (C)核糖體→內質網→高基氏體→細胞外 (D)內質網→核糖體→高基氏體→細胞外

答：_____

4. 細胞壁	位置	藻類、真菌或植物細胞的細胞膜外
	成分	真菌：_____和少量的纖維素 藻類和植物：_____
	功能	支持、保護細胞及維持細胞形狀
	特性	具有空隙，可讓大部分物質自由通過（_____）

補充資料

中膠層	a. 中膠層呈黏狀，主要成分為果膠質 b. 中膠層將二個植物細胞的初生細胞壁連結在一起，中膠層兩側形成初生細胞壁	
初生細胞壁	a. 初生細胞壁為初形成的細胞壁，細胞壁較薄、纖維素含量較少 b. 初生細胞壁具彈性→使植物細胞得以生長增大	
次生細胞壁	a. 植物細胞停止增大後，形成較厚的次生細胞壁 b. 纖維素組成的纖維呈垂直交叉排列，再以木質素結合 c. 次生細胞壁的纖維素含量較多，質地堅韌	

5.動物細胞與植物細胞的比較

		動物細胞	植物細胞
相同點		(1)皆有細胞膜、細胞質、細胞核。 (2)皆有粒線體、核糖體、內質網、高基氏體、溶體、液泡等胞器。	
相異點	中心粒	有	藻類有，種子植物無
	液泡	較小	隨生長過程增大
	葉綠體	無	有
	細胞壁	無	有

※ 原生動物-眼蟲具有葉綠體

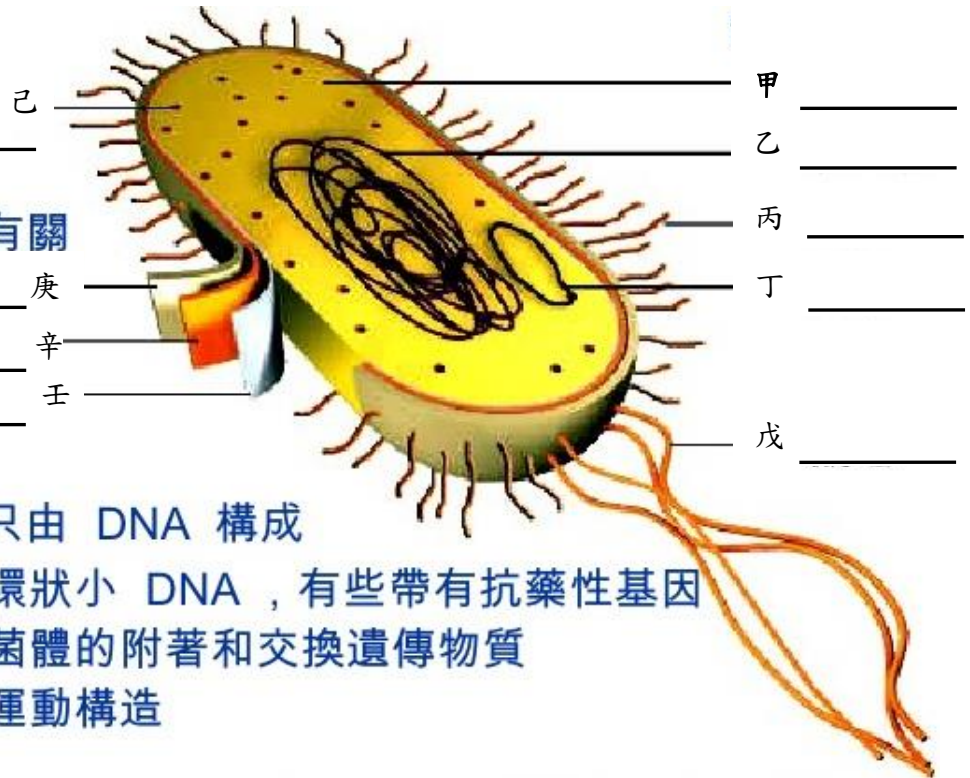
四、原核細胞的構造與功能

合成蛋白質
唯一的胞器

和細菌致病力有關

肽聚醣

可合成 ATP



染色體：只由 DNA 構成

質體：環狀小 DNA，有些帶有抗藥性基因

線毛：菌體的附著和交換遺傳物質

鞭毛：運動構造

* 依細胞核的有無，可將細胞分為原核細胞與真核細胞兩種

	原核細胞	真核細胞
細胞膜	有	有
細胞質	有	有
細胞核	_____	_____
核膜	無	有
染色質	有；成分為_____	有；成分為 DNA 和_____
核糖體	_____	_____
膜狀胞器	無	有
能量來源	ATP	ATP
細胞壁	_____，成分肽聚醣	部分有；_____、_____、植物，成分 真菌：幾丁質+纖維素；植物：纖維素
例子	_____	原生生物、菌物、動物、植物
DNA	多為_____DNA，位於細胞質	線狀 DNA，位於細胞核
染色體	_____條 DNA 構成	DNA+_____
細胞大小	直徑 < 10 μm	直徑 10~100 μm
細胞分裂	簡單分裂(無紡錘絲)	有絲分裂(有紡錘絲)
減數分裂	無	產生生殖細胞(配子或孢子)

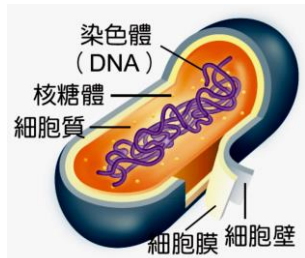


圖 1-2 細菌的構造模式圖

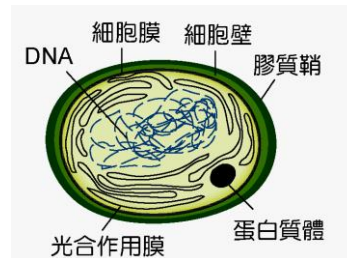


圖 1-3 藍綠菌的構造模式圖

- 下列關於動、植物細胞構造與功能的敘述，哪些正確？（應選 2 項）(A)除細胞膜、細胞核外，動物細胞尚有高基氏體，而植物細胞則有中心粒 (B)細胞質內的核糖體是動、植物細胞合成蛋白質的場所 (C)動物細胞內沒有液泡，所以沒有儲存物質的功能 (D)動、植物細胞的活動受其細胞核所控制 (E)單獨DNA就可以組成完整的染色體
- 下列關於細胞膜的敘述，哪些正確？（應選 2 項）(A)真核生物的細胞膜主要是由蛋白質、脂質和少量醣類構成 (B)可選擇性的讓物質分子通過 (C)構成細胞膜的脂質分子，其成分主要是中性脂 (D)細胞膜的脂質是生物體內用來辨認自己細胞或外來細胞的依據 (E)原核與真核生物的細胞膜組成成分不同
- 魯夫在航海的旅途中發現了一種奇怪的生物，經喬巴鑑定後，他們認為此種生物並非是原核生物，而是真核生物，你覺得他們可能是觀察到下列哪些構造或現象才這樣判斷？（應選 2 項）(A)具有細胞壁 (B)會行光合作用 (C)染色體位於細胞核內 (D)具有高基氏體 (E)可以合成蛋白質

探討活動 1-1 細胞形態與構造的觀察

一、水埋玻片之作法

- 將標本置於載玻片中央，加清水（或生理食鹽水）一點在標本上。
- 將蓋玻片與載玻片呈 45° 緩緩蓋上，以避免氣泡產生。
- 用解剖針將蓋玻片擺正，並用吸水紙吸去周圍溢出的水。

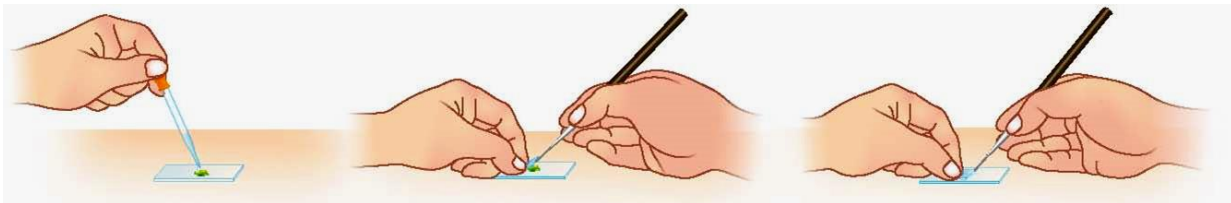
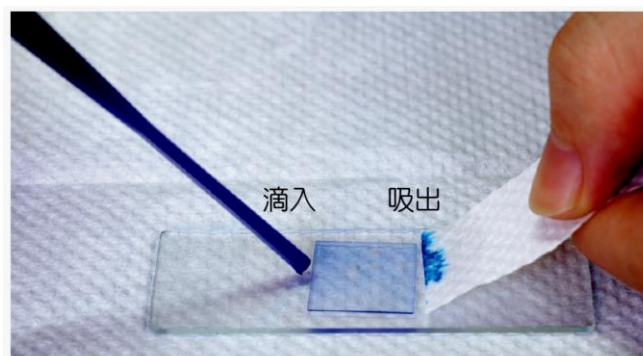



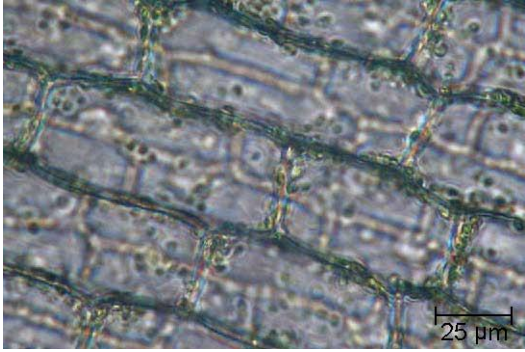
圖 1-28 水埋玻片之作法

二、蓋玻片下染色液的染色方法

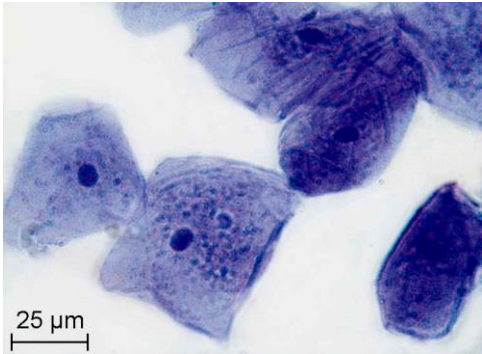
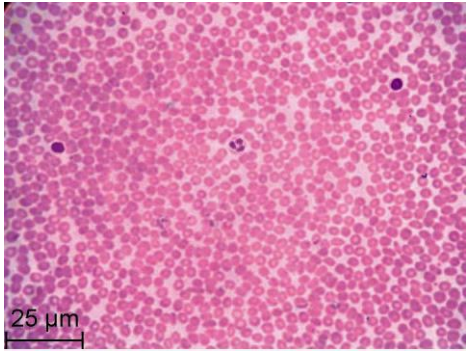
- 細胞核的染劑：碘液或亞甲藍液。
- 以吸管吸取染劑，自蓋玻片的一邊滴入，再以吸水紙在蓋玻片的另一邊吸水，染劑就會流入蓋玻片下方，使細胞核染上顏色。



三、植物細胞的觀察

	洋蔥表皮細胞	水蘊草葉肉細胞
結果		
特點	<ol style="list-style-type: none"> 1. 細胞扁平呈長方形，排列緊密。 2. 未染色時，僅見細胞壁與大型液泡。 3. 染色後，細胞核明顯。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 細胞呈規則的長方形，排列緊密。 2. 活細胞（未染色時），可見原生質流（葉綠體在細胞質中流動）。
細胞壁	有	有
葉綠體	無	有

四、動物細胞的觀察

	人類口腔黏膜細胞	人類血球細胞
結果		
特點	<ol style="list-style-type: none"> 1. 細胞扁平不規則狀，排列疏鬆。 2. 染色後，細胞核明顯。 	人類血球細胞有三種： <ol style="list-style-type: none"> 1. 紅血球：量最多，橢圓形，成熟不具細胞核。 2. 白血球：量最少，不規則狀，有細胞核。 3. 血小板：為細胞的碎片，不具細胞核。
細胞壁	無	無
葉綠體	無	無

探討活動1-2 以顯微鏡測量細胞大小

1. 欲知道觀察物明確的大小，需使用_____。

2. 校正方法：

(1) 載物台測微器有一段1 mm直線並劃分為100格，因此每一小格為_____ μm。

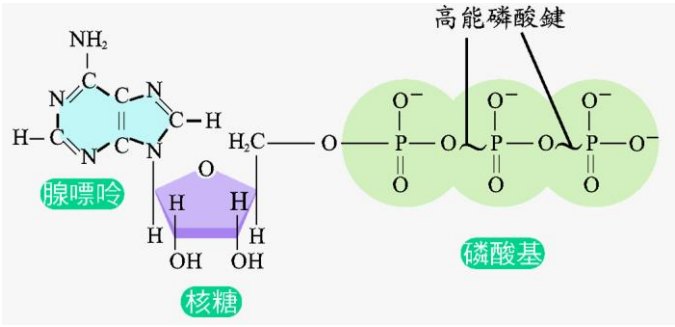
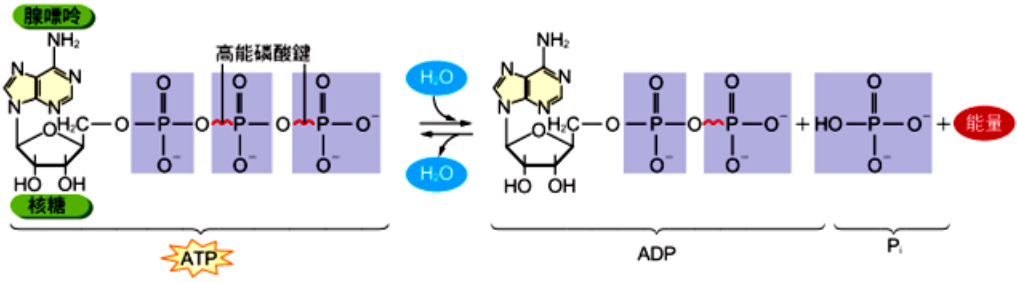
(2) 移動載物台測微器，使兩測微器的「0」刻度疊成一直線後換算目鏡測微器一格的大小。

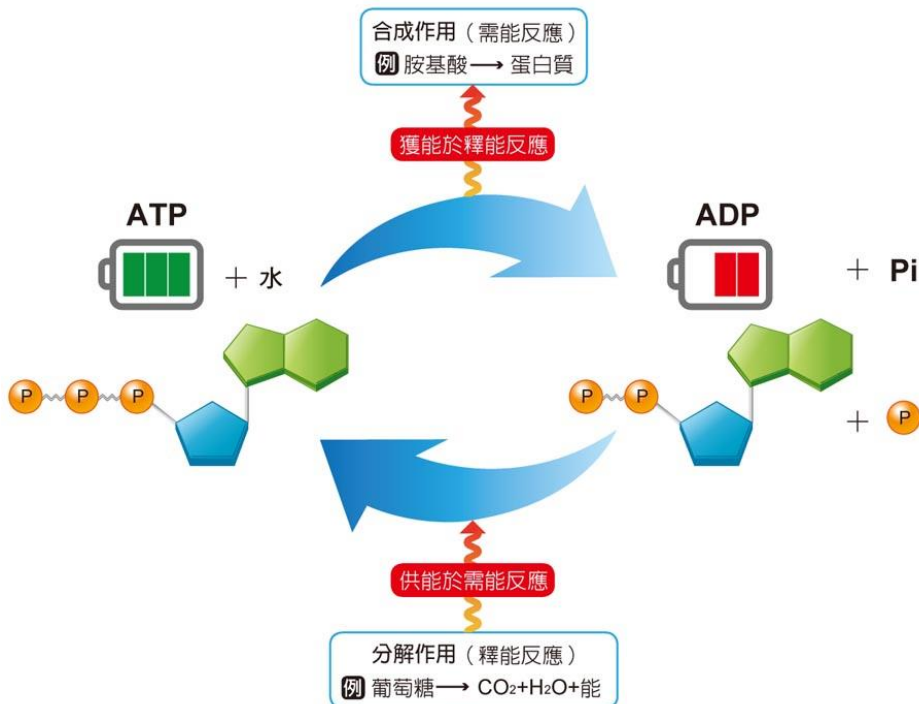
(3) 目鏡測微鏡每格大小 = $10 \mu\text{m} \times \frac{\text{載物台測微器之格數} \textcircled{Q}}{\text{目鏡測微器之格數} \textcircled{Q}}$ 。

3. 更換倍率後，須將重新將目鏡測微器與載物台測微鏡重新校正或依倍率重新計算目鏡測微鏡一格之大小。

1-3 細胞活動的能量

一、生物體能量的直接來源---

<p>結構</p>	<p>一種核苷酸，由一分子_____、一分子_____和三分子_____所組成</p> 
<p>功能</p>	<p>(1) ATP 是細胞進行新陳代謝時能量的直接來源，常被比喻為細胞內的「_____」</p> <p>(2) 細胞內通常利用磷酸鍵的斷裂或形成，來貯存或釋出能量</p>
<p>水解與形成</p>	<p>(1) ATP 分子中含有_____高能磷酸鍵，當末端的磷酸鍵水解斷裂時，ATP 分解為_____及_____，並釋出能量供細胞所需</p> <p>(2) 生物體可藉呼吸作用將有機物質氧化分解並釋出能量，所釋出的能量可使 ADP 與 Pi 再合成為 ATP</p> <p>(3) $ATP \rightleftharpoons ADP + Pi + \text{_____}$ (反應具可逆性)，約可釋出 7.3 仟卡的能量</p> 



說明

(1) 圖(一)為 ATP、ADP 和 AMP 的構造關係

(2) 細胞中的化學反應：圖(二)

① _____ 反應：細胞內將大分子分解成小分子的過程會有能量釋出。如葡萄糖氧化(呼吸作用)、澱粉水解

② _____ 反應：如肌肉的收縮、肝糖的合成、生化合成和光合作用皆需要能量的參與

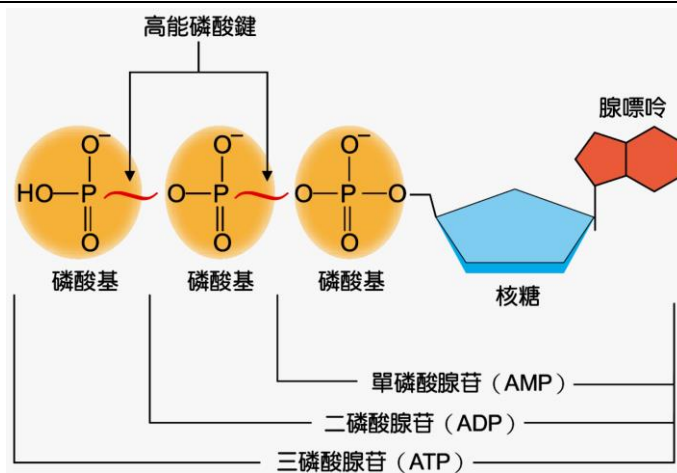
(3) 細胞進行需能或釋能反應均與 ATP 有關，所以 ATP 含量的多寡可反應細胞內之能量狀況

① 細胞中 ATP 與 ADP 含量的比值**偏高**時($ATP/ADP > 1$)

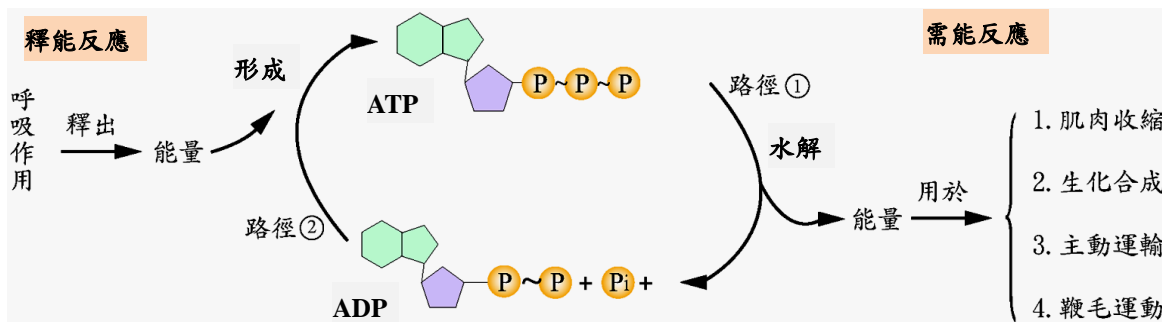
→代表細胞中的能量充足，細胞抑制_____，促進_____，如路徑①，因此此時細胞中的養分多用於_____ (有利需能的同化作用進行)，同化大於異化，生物體就有可能進行生長和發育

② 細胞中 ATP 與 ADP 含量的比值**偏低**時($ATP/ADP < 1$)

→表示細胞中能量缺乏，此時細胞快速進行呼吸作用，以提供生物體所需的能量，如路徑② (異化代謝增快，釋出能量)，同化小於異化，生物體生長遲緩、營養不良

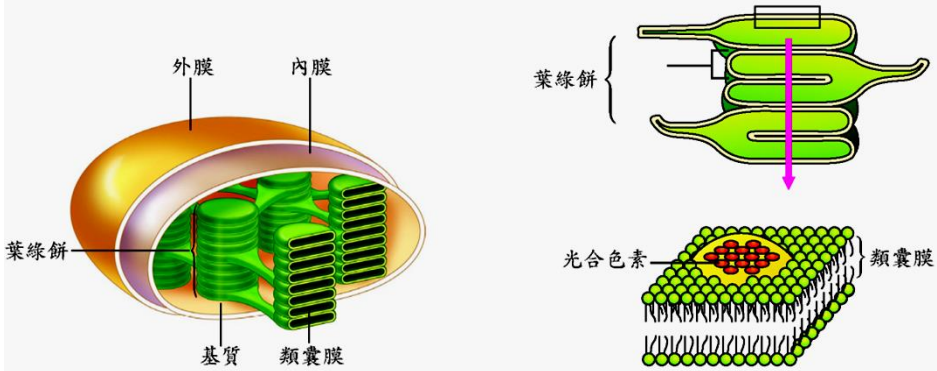


圖(一)



圖(二)

三、光合作用

定義	植物藉由_____吸收光能，並將它轉換為化學能(ATP 和 NADPH)，且利用此化學能把二氧化碳及水轉化成碳水化合物的化學反應過程 ↓ 光合磷酸化作用	
場所	葉綠體 類囊體	(1) 葉綠體內存在許多類囊體，有的類囊體緊密相疊如餅狀，稱為 _____ (2) 類囊體膜上含有葉綠素、葉黃素和胡蘿蔔素等光合色素，可進行 _____ (3) 光合色素 ① 主要：_____。(直接參與反應) ② 輔助：葉綠素 b、葉黃素及胡蘿蔔素，輔助色素可協助吸收光能並傳遞給葉綠素 a
	基質	(1) 類囊體膜外的膠狀物質，含有多種 _____ (2) 可進行 _____，將二氧化碳固定，合成醣類
		

(一) 過程

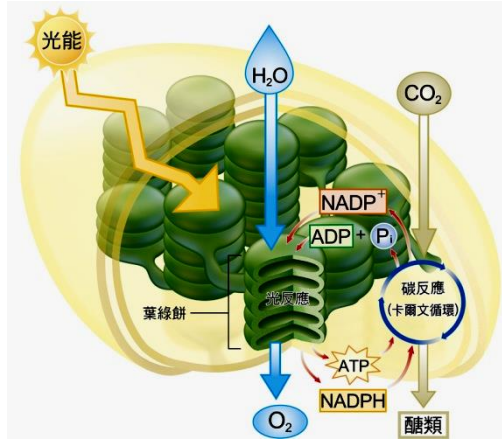
1. 光反應

場所	在類囊體膜上進行
目的	葉綠素吸收光能，將光能轉變為化學能，並將能量貯存於_____和_____中，以供碳反應固定二氧化碳之所需
條件	光反應必須在光照下才能進行
步驟	(1) 當葉綠素吸收光能後，葉綠素分子便呈激動的高能狀態，旋即釋出電子 (2) 在葉綠素分子釋出電子的同時，也促使_____分解，產生_____ (O_2)、_____ (H^+) 及 _____ (e^-)。其中電子用以補充葉綠素 a 失去的電子 (3) 葉綠素接受由水分子分解所釋出的電子，回復為原來的非激動狀態，以便再吸收光能 (4) 葉綠素分子所釋出的激動態電子，經過一連串的电子傳遞鏈，傳遞過程中所釋放的能量可用於合成 ATP，最後質子、電子與_____結合，形成高能物質 NADPH

2. 碳反應 (又稱 _____ 循環)

場所	在葉綠體的基質中進行
目的	利用光反應所提供的 ATP 和 NADPH，固定二氧化碳，以合成醣類
條件	不需要光直接參與，故有光、無光均可進行；但大部分仍須在白天進行，因受光反應限制之故
步驟	(1) 第一階段——_____的固定→當二氧化碳擴散進入基質時，藉_____的催化和五碳醣反應，產生甘油酸 (2) 第二階段——_____作用→光反應所產生的 ATP 和 NADPH，再使甘油酸還原成三碳醣 (3) 第三階段——_____再形成→其中大部分的三碳醣會經一連串的反应再形成五碳醣，以便再用於固定二氧化碳；_____部分的三碳醣則合成為_____，即為光合作用的初產物 (4) 六碳的葡萄糖可和果糖轉變成_____，藉由_____送離葉片，或在葉綠體內轉變成_____而貯存

光合作用的總反應式： $6\text{CO}_2 + 12\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{H}_2\text{O} + 6\text{O}_2$



3. 比較光反應與碳反應

	光反應	碳反應
場所	_____	_____
動力	_____	_____ (ATP、NADPH)
反應物	H_2O	CO_2 、ATP、NADPH
產物	_____、_____、_____	_____、_____、 H_2O
光線	_____	_____
能量轉變	光能 \rightarrow 化學能 (ATP、NADPH)	化學能 (ATP、NADPH) \rightarrow 化學能 (醣)

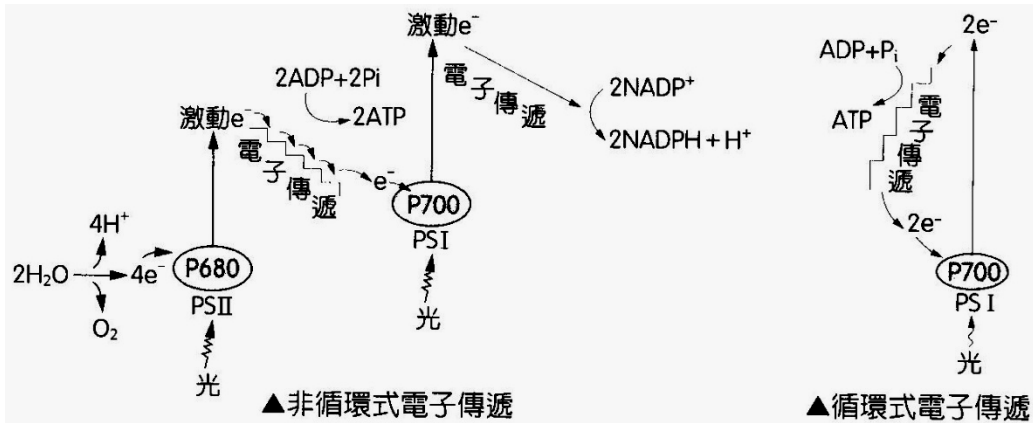
補充資料-光反應

光系統	光系統 II (PSII)	反應中心 P680 = 對光波 680nm 吸收較強的葉綠素 a (1) 各色素分子吸收光能 \rightarrow 能量轉移至葉綠素 P680 \rightarrow 葉綠素 P680 釋出電子 $\xrightarrow{\text{電子傳遞鏈}}$ 電子轉移至 PSI (2) 電子呈單方向從 PSII 流向 PSI \rightarrow 不再返回 (3) PSII 需補充的電子來自水分子的分解
	光系統 I (PSI)	反應中心 P700 = 對光波 700nm 吸收較強的葉綠素 a 各色素分子吸收能量 \rightarrow 能量轉移至葉綠素 P700 \rightarrow 葉綠素 P700 釋出電子 $\xrightarrow{\text{電子傳遞鏈}}$ \rightarrow NADP^+ 吸收電子和 H^+ \rightarrow 合成 NADPH
反應中心	葉綠素 a	葉綠素 a 吸收光能 \rightarrow 釋出電子 (引發電子傳遞鏈)
水的分解 (光水解): $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \frac{1}{2}\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$		(1) O_2 離開葉綠體 \rightarrow 由氣孔釋出 (2) e^- 被光系統 II 吸收 \rightarrow 補充葉綠素 a 受光激活後所失去的電子 (3) H^+ 藉主動運輸進入葉綠體的內腔
電子傳遞鏈		(1) 對電子的親合力: 電子載體 A < 電子載體 B < 電子載體 C < 電子載體 D (2) 電子釋出能量 \rightarrow 合成 ATP (用於 H^+ 的主動運輸)
葉綠體內腔累積 H^+		葉綠體內腔累積 H^+ \rightarrow 葉綠體內腔 H^+ 濃度高, 葉綠體外基質 H^+ 濃度低 \rightarrow 形成『質子濃度梯度』(電化學梯度)

合成 ATP	葉綠囊膜上的溝道蛋白與 ATP 合成酶相連 質子濃度梯度 $\xrightarrow{\text{激活ATP合成酶}}$ 合成 ATP
--------	--

光反應的電子傳遞鏈

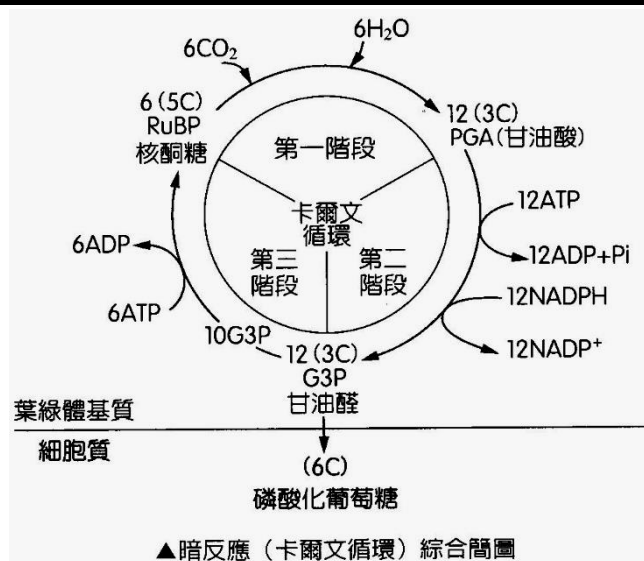
非循環式 電子傳遞	(1) 主要功能：將光能轉變為化學能 \rightarrow 形成 ATP 及 NADPH (2) 一對電子的傳遞 \rightarrow 可產生 1 個 ATP 及 1 個 NADPH $\therefore 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$ \therefore 光水解產生 1 個 O_2 時，可釋出 4 個電子 \rightarrow 產生 2ATP 及 2NADPH
循環式 電子傳遞	(1) 主要功能：產生 1 個 ATP (2) PSII 未參與循環式電子傳遞 \rightarrow 沒有光水解作用，沒有 O_2 產生 (3) P700 釋出之電子被 PSI 本身所吸收 \rightarrow 沒有形成 NADPH



碳反應 (卡爾文循環)

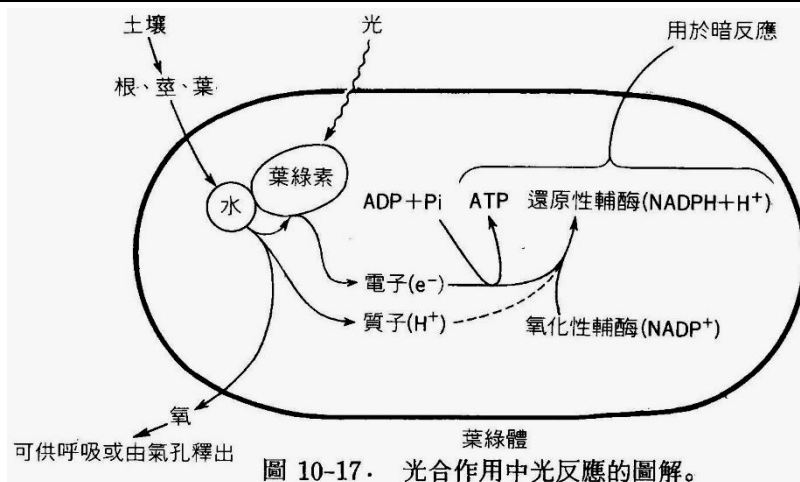
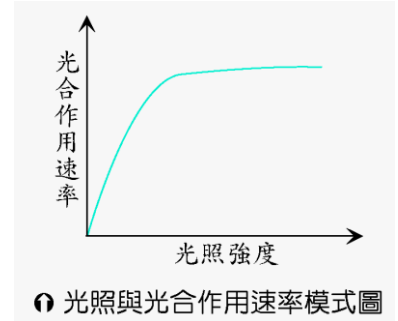
- * 暗反應：亦被稱為碳反應、卡爾文循環、三碳循環
- * 固定一個 CO_2 需消耗 3 個 ATP 及 2 個 NADPH

- (1) $6\text{RuBP} + 6\text{CO}_2 \xrightarrow{+6\text{H}_2\text{O}}$ 不穩定化合物 $\rightarrow 12\text{PGA}$ (磷酸甘油酸)
- (2) $12\text{PGA} \xrightarrow{\text{酵素} + \text{ATP} + \text{NADPH}}$ 12G3P (PGAL, 磷酸甘油醛)
- (3) $10\text{G3P} \rightarrow 6\text{RuBP}$ (再用於固定 CO_2), $2\text{G3P} \rightarrow$ 合成葡萄糖、胺基酸、脂肪酸

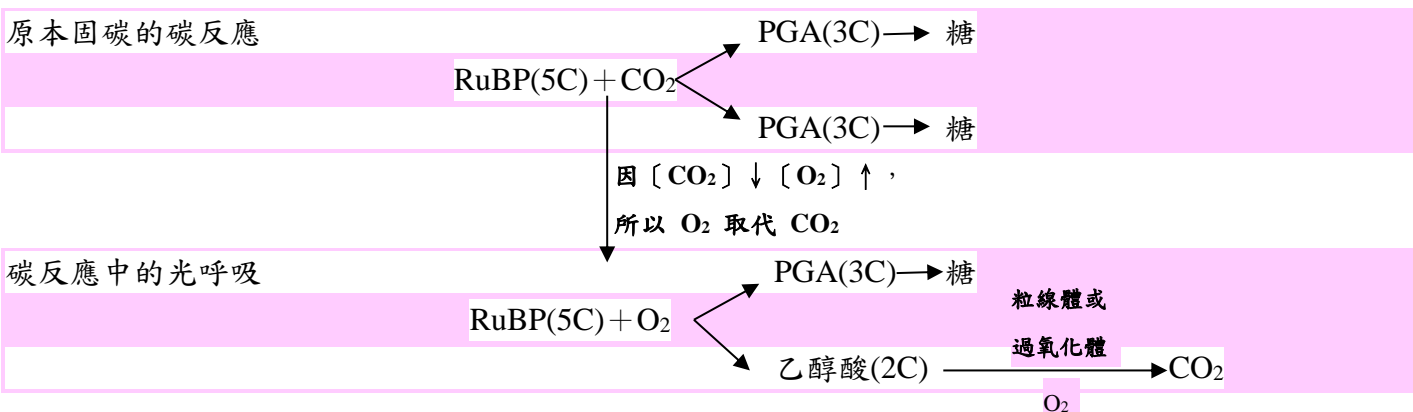


(二) 影響光合作用的因素

影響因素	內容
植物本身	葉的發育和外形、細胞內葉綠體含量多寡及氣孔密度等
光照	1. 光照為光反應的原動力 2. 一般狀況，光照強度愈強，光反應愈旺盛，但光照過強會破壞葉綠素。反之無光時，光合作用無法進行。當光強度到達某一定程度後，光合作用速率不會因光強度的增加而增加 3. 光照影響氣孔開閉，進而影響二氧化碳進入葉肉細胞 4. 各種植物所需的光照強度不同 ① 陽地植物：生長在光照較強的環境，隨著光照強度而增加其光合作用速率，例如：玉米 ② 陰地植物：生長在光照較弱環境；在較低的光照強度下，光合作用速率即達到飽和，即使光照強度再增加，亦無法提高光合作用速率
溫度	1. 一般植物適宜在 10~35°C 的溫度範圍進行光合作用 2. 光合作用的_____受溫度影響很大，因為溫度會影響酵素活性，在適當的溫度範圍之內，提高溫度可以增加酵素的活性，以加快光合作用的進行 3. 溫度過高時，水分蒸散過多，導致氣孔關閉，減少 CO ₂ 進入葉部，而降低光合作用速率
二氧化碳	光合作用的原料，當葉肉細胞缺乏二氧化碳時，碳反應便無法順利進行
水分	1. 光合作用的原料 2. 在缺水的狀況下，氣孔關閉，二氧化碳無法進入植物體內，影響光合作用的效率



補充資料-----光呼吸作用



* 依固碳方式不同區分：

	三碳植物(C ₃)	四碳植物(C ₄)	CAM 植物
固定 CO ₂ 方式	CO ₂ +RuBP(5C) → 2 PGA(3C)	CO ₂ +PEP(3C) → OAA(4C)	CO ₂ +PEP(3C) → OAA(4C)
固定 CO ₂ 時間	白天	白天	夜晚
固定 CO ₂ 位置	葉肉	葉肉	葉肉
卡氏循環位置	葉肉	維管束鞘細胞	葉肉
固定 CO ₂ 所先產生的物質	PGA (磷酸甘油酸) (3C)	OAA (草醋酸) (4C)	OAA (草醋酸) (4C)
葉片構造	① 有柵狀、海綿組織之分 ② 葉肉細胞排列較疏鬆	① 沒有柵狀、海綿組織之分 ② 葉肉細胞排列較緊密 ③ 維管束鞘細胞大	葉片是由許多含葉綠素的葉肉細胞所組成，其維管組織並不像 C ₄ 植物由一定維管束細胞包圍
光合作用效率	較差	最佳	最差
乾熱耐受性	不耐乾旱、高溫	對乾旱、高溫適應力強	對乾旱、高溫適應力強
植物生存環境	一般	生長於熱帶或亞熱帶較缺水的 地區	生長於極端缺水的沙漠地區
氣孔開啟時間	白天	白天	夜晚
實例	水稻	甘蔗、玉米、高粱	仙人掌科、景天科植物(石蓮、落地生根、長壽花)、部分鳳梨科及蘭科植物
重點說明	1. 依 CO ₂ 固定的方式可分為 (1) C ₃ 植物：CO ₂ 進入葉肉細胞中和 RuBP 結合產生 PGA，PGA 為 3 碳分子，故稱為 C ₃ 植物 (2) C ₄ 植物：CO ₂ 進入葉肉細胞中和 PEP 結合產生 OAA，OAA 為 4 碳分子，故稱為 C ₄ 植物 (3) CAM 植物：最早發現於景天科植物，CO ₂ 進入葉肉細胞中和 PEP 結合產生 OAA，OAA 為 4 碳分子，但 OAA 轉變成蘋果酸，蘋果酸儲存於液胞中 2. CAM 植物形態上的通性為莖、葉、葉柄肥厚多汁，但並非所有肥厚多汁的植物都是 CAM 植物		

RuBP：雙磷酸核酮醣

PEP：磷酸烯醇丙酮酸

※ C₄、CAM(景天酸代謝)植物光合作用效率均較佳，是因為 C₄、CAM(景天酸代謝)植物均能在 CO₂ 濃度低的狀況下，有效率的吸收並濃縮 CO₂。C₄、CAM(景天酸代謝)植物將吸收之 CO₂ 以四碳化合物固定，再分解釋出 CO₂ 進入卡氏循環使用，可避免葉綠體進行光呼吸，而使光合作用產量降低

※ C₃ 植物在乾熱環境下易產生光呼吸作用，而使光合作用產量降低

1. ATP 在細胞內扮演能量收支的角色，下列有關生物細胞內 ATP 分子的相關敘述，何者正確？
 (A) 一分子的 ATP 含有 1 個高能磷酸鍵 (B) 雙醣分子轉變成單醣時需要 ATP 才能進行 (C) 當 ATP/ADP 的值偏高時可合成體質 (D) 植物行光合作用，光反應產生的能量分子只有 ATP (E) 碳反應要在光照的環境下才能產生足夠的 ATP

答：_____

2. 若以含有氧放射性同位素 ¹⁸O 的水，作為植物細胞進行光合作用的原料。則下列光合作用所產生的物質，何者具有放射性？ (A) 葡萄糖 (B) 水 (C) 氧氣 (D) 水和氧氣

答：_____

四、呼吸作用

(一) 定義：藉由酵素的催化作用，將細胞內的葡萄糖逐步分解並產生_____的過程

(二) 依氧的參與與否，可分為_____呼吸與_____呼吸兩種

1. 有氧呼吸

定義	在有氧參與的情形下，細胞將有機物完全氧化，產生能量 ➡ 氧化磷酸化作用			
場所	在_____及_____內進行			
反應過程	<p>(1) 第一階段——_____</p> <p>葡萄糖分子在細胞質內分解為_____（三個碳原子），同時放出少量的能量（ATP）。這個過程並不需要氧氣的參與即可進行</p> <p>(2) 第二階段</p> <p>丙酮酸進入_____內，繼續進行_____及電子傳遞等步驟，藉各種不同酵素的催化，最後在_____的參與下，產生二氧化碳和水，並釋出_____的能量（ATP）</p>			
反應式	$C_6H_{12}O_6$ (葡萄糖) + 6 O ₂ → 6 CO ₂ + 6 H ₂ O + 能量 (36 ATP 或 38 ATP + 熱能)			
圖示				
過程	糖解作用	乙醯輔酶 A 的形成	克氏循環	電子傳遞鏈
發生處	細胞質	粒線體基質	粒線體基質	粒線體內膜
反應	葡萄糖分解成丙酮酸，並產生 ATP	丙酮酸轉換成乙醯輔酶 A，並產生 CO ₂	克氏循環，產生 CO ₂ 及 ATP	H ⁺ 最後和 O ₂ 及電子等合成 H ₂ O，並產生 ATP
ATP 數目	2	0	2	32 或 34

※ 植物的根、莖、果實、種子，在缺氧時，就必須行無氧呼吸以獲取能量，藉以度過這種不利環境。如種子播種過深，通氣不良時；水耕栽培法種植的植物，若長時間不通氣時，其根也變成進行無氧呼吸。

※ 呼吸速率也受組織的生理狀態影響，例如：組織在受傷後，細胞呼吸往往加速，其原因可能是組織中酶與產物因受傷而增加接觸，引起了產物（特別是酚類化合物）的氧化，同時也促進了糖解作用的進行。此外，受傷也可能促使某些細胞恢復分裂活動，產生癒傷組織，因而引起細胞呼吸的增強。

2. 無氧呼吸

定義	有些生物在缺氧的環境下，細胞進行無氧呼吸，仍可分解葡萄糖，以獲得能量，俗稱_____	
反應場所	僅在_____中進行，不進入粒線體	
反應過程	(1) 在缺氧的情況下，葡萄糖在細胞質中進行_____產生丙酮酸，同時釋出少量的能量 (2) 之後，丙酮酸並不進入粒線體，而是直接在細胞質中轉變為_____或_____，這個過程並不會產生能量	
種類		_____
	反應式	葡萄糖→_____+ 二氧化碳 +能量 $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2 + 2ATP$
	例子	酵母菌和植物細胞
	應用	如用酵母菌釀酒，乙醇是汽車燃料，醫藥上用酒精消毒等
	相同處	(1) 條件：無氧情況 (2) 發生處：細胞質 (3) 過程：皆經糖解作用形成丙酮酸 (4) 產生能量：2 個 ATP (5) 不經過電子傳遞的過程，皆無水的產生
相異處	酒精發酵的代謝產物為酒精、二氧化碳；乳酸發酵只有乳酸，不產生二氧化碳	
圖示		

(三) 影響細胞呼吸的因素

1. **氧氣**：氧氣為有氧呼吸所必需，但部分生物在缺氧時進行無氧呼吸

2. **溫度**

(1) 細胞呼吸須由酵素催化而成，而酵素的活性又受到溫度的影響

(2) 在一定的溫度範圍內，低溫會抑制細胞呼吸，提高溫度則可促進細胞呼吸

3. 生物個體不同的發育期和生理狀態也會影響呼吸速率

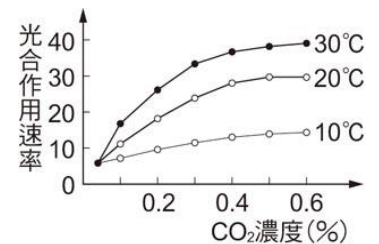
(1) 通常植物體幼嫩、生長旺盛的組織呼吸速率較高，例如：生長點

(2) 成熟和老化的組織呼吸速率則較低，例如：老根

補充資料：光合作用與呼吸作用比較

	光合作用	呼吸作用
作用細胞	綠色細胞	所有的活細胞
進行場所	葉綠體	細胞質及粒線體
進行時間	有光下	隨時
能量變化	光能→化學能(C ₆ H ₁₂ O ₆) 儲存	化學能(C ₆ H ₁₂ O ₆) →化學能(ATP) 直接利用
反應能量	吸能	放能
主要反應物	H ₂ O、CO ₂	C ₆ H ₁₂ O ₆ 、O ₂
產物	C ₆ H ₁₂ O ₆ 、H ₂ O、O ₂	CO ₂ 、H ₂ O、ATP
反應過程	CO ₂ →三碳醣(中間產物)→六碳醣(葡萄糖)→蔗糖、澱粉	蔗糖、澱粉→六碳醣(葡萄糖)→三碳醣(中間產物)→CO ₂
代謝作用	同化作用(還原)	異化作用(氧化)
電子傳遞鏈	在葉綠體類囊體(囊狀膜)上進行	在粒線體內膜上進行
氫的供給者	H ₂ O	NADH
氫及電子的最後接受者	最後由 NADP ⁺ 接受氫及電子，合成葡萄糖	最後由 O ₂ 接受氫及電子，合成 H ₂ O
重點說明	植物的光合作用為吸能反應，將光能轉化為化學能，而呼吸作用則利用此化學能，分解釋出能量以合成 ATP，供植物本身利用	

- () 1.附圖為光合作用速率與溫度、CO₂濃度的關係圖，根據圖中資料來判斷，下列敘述何者是由圖中資料可獲得之結論？ (A)溫度愈高，光合作用速率愈快，故光合作用速率與溫度成正比 (B) CO₂濃度愈高，光合作用速率愈快，故光合作用速率與濃度成正比 (C) CO₂濃度在0.4 %以下時，光合作用速率隨CO₂濃度的增加而升高 (D)溫度40 °C，CO₂濃度為0.6 %時，光合作用速率約為50



- () 2.下列有關光合作用與呼吸作用的敘述，何者正確？ (A)兩者皆是分解有機養分以產生能量 (B)光合作用產生的氧氣立刻作為呼吸作用的原料 (C)不同植物在相同的環境下，其光合作用速率皆相同 (D)當植物光合作用高於呼吸作用時，有利於植物的生長與發育
- () 3.下列何者是肌肉細胞與酵母菌行發酵作用時的共同特徵？(應選 2 項) (A)都是以葡萄糖為原料 (B)都會產生CO₂ (C)一個糖分子都產生兩個ATP (D)都產生乳酸 (E)都產生乙醇
- () 4.附表之資料為某植物體(註1)行光合作用之速率紀錄，依據此表所列數據及光合作用的反應過程，請問下列敘述哪些正確？(應選 3 項)

(註1)該植物生長於有光暗周期之環境；(註2)光合作用速率單位為微莫耳CO₂/m²秒。

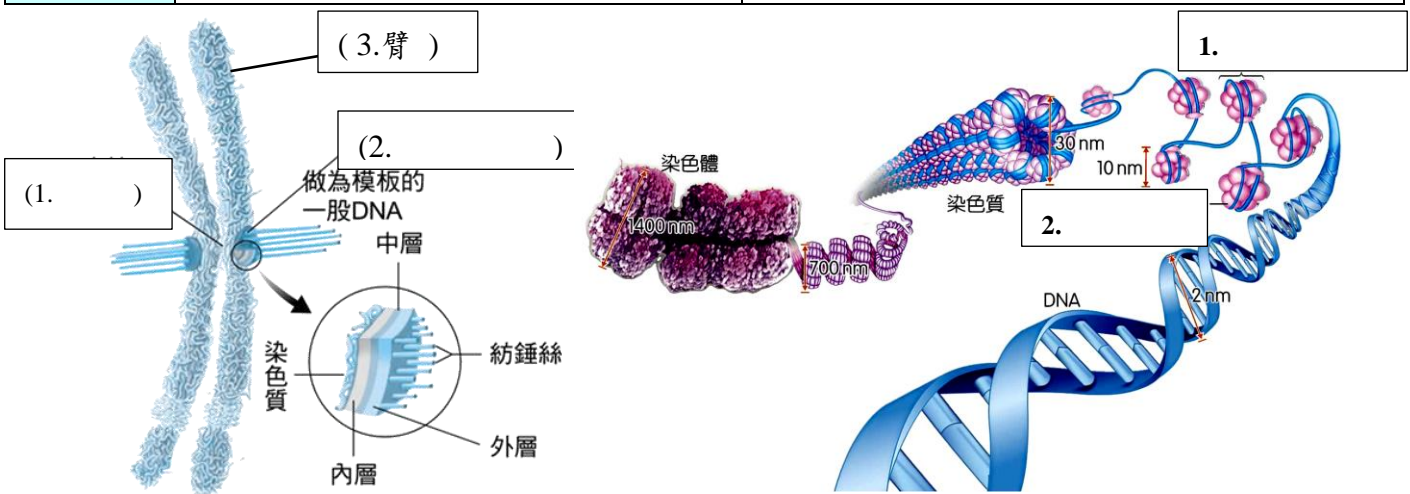
測量時間 (小時)	0	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60	66	72
光合作用速率 (註2)	0	2	16	3	0	3	17	3	0	1	15	3	0

- (A)實驗數據顯示在第12、36、60小時光反應進行的速率最快 (B)本實驗也可以利用O₂消耗速率來標示光合作用的速率 (C)若繼續測量下一次光合作用速率的高峰期應在第84小時出現 (D)碳反應的進行速率可以用ATP的產生速率來進行檢驗 (E)本實驗所呈現的數據，是以發生在葉綠體基質中的光合作用第二階段反應為主

1-4 細胞的分裂與分化

一、染色體的構造與種類

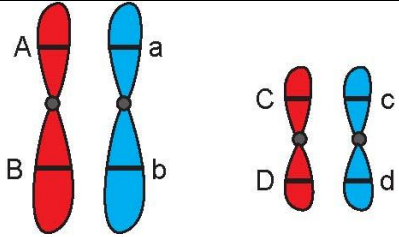
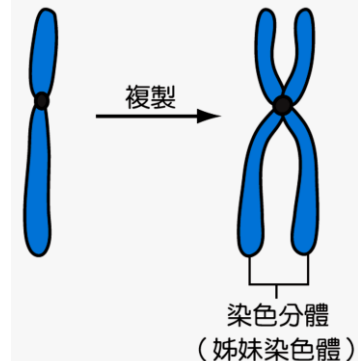
	染色質	染色體
組成	【 <input type="text"/> 】 1 3/4 圈 + 蛋白質(8 個組織蛋白)= 【 <input type="text"/> 】	
被染色	可	
觀察時機	平時(間期)	細胞分裂時
形態	細絲狀	短棒狀
特徵	1.無法計算 DNA 條數 2.此時基因可被活化表現	1.每種生物都有特定數目 2.染色體數目多寡與生物高低等和複雜度無關

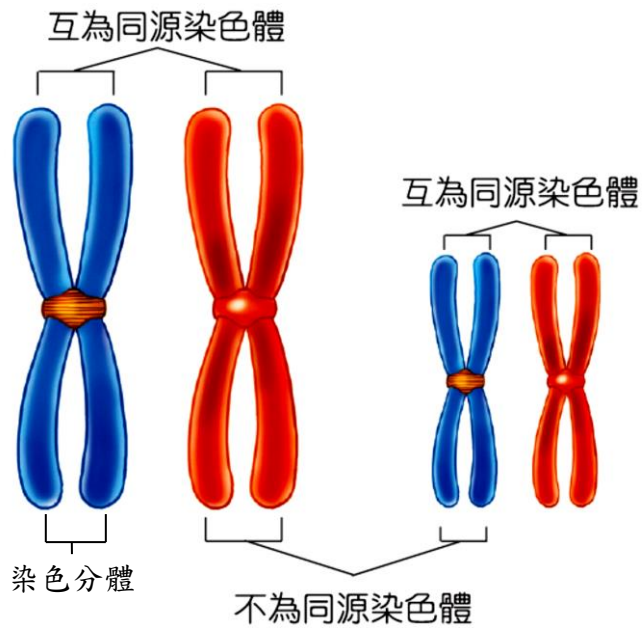


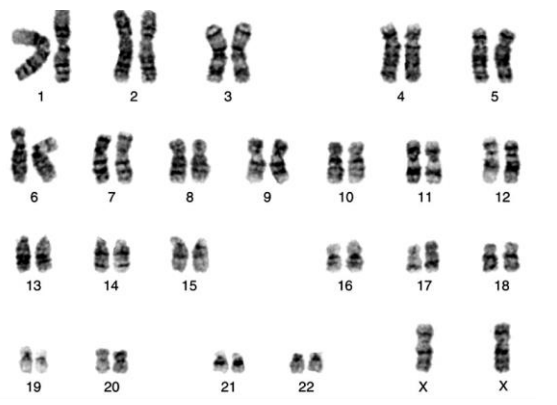
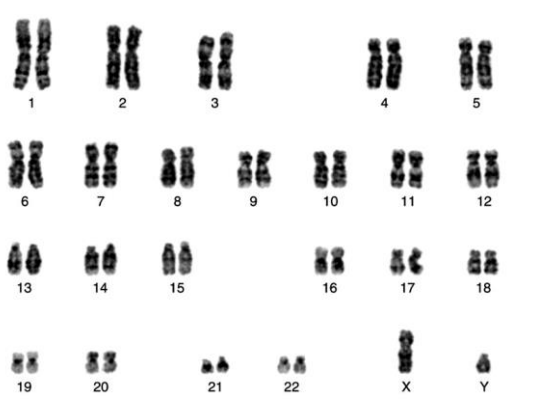
補充資料

- (1) 染色質的成分包括有組蛋白、非組蛋白和 DNA，其中組蛋白是鹼性的，其 R 基帶有正電荷，能與 DNA 帶負電的磷酸基發生較強結合；非組蛋白中的 R 基帶有負電荷，呈酸性，並不會和磷酸基連結，故和 DNA 的聯結是鬆散的。
- (2) 染色質與染色體兩者的基本組成是幾乎相同，給予兩種有差異性的命名是因為細胞在不同時期，遺傳物質的型態與結構外觀有所不同，即分裂時，會纏繞縮成短棒狀，不同於平時。
- (3) 中節不一定在正中央，染色體在中節兩邊形成短臂 (p arm) 與長臂 (q arm)。
- (4) 著絲點在中節的外側面各有一個，是一種由蛋白質和特殊染色體 DNA 片段所形成的構造，內層與染色體相連，外層與構成紡錘絲相連。

二、染色體相關名詞

同源染色體 (成對染色體)	姊妹染色體 (複製染色體)
 <p>同形、同大、兩兩成對。 具有成對的 _____ 一條來自父方，一條來自母方。</p>	

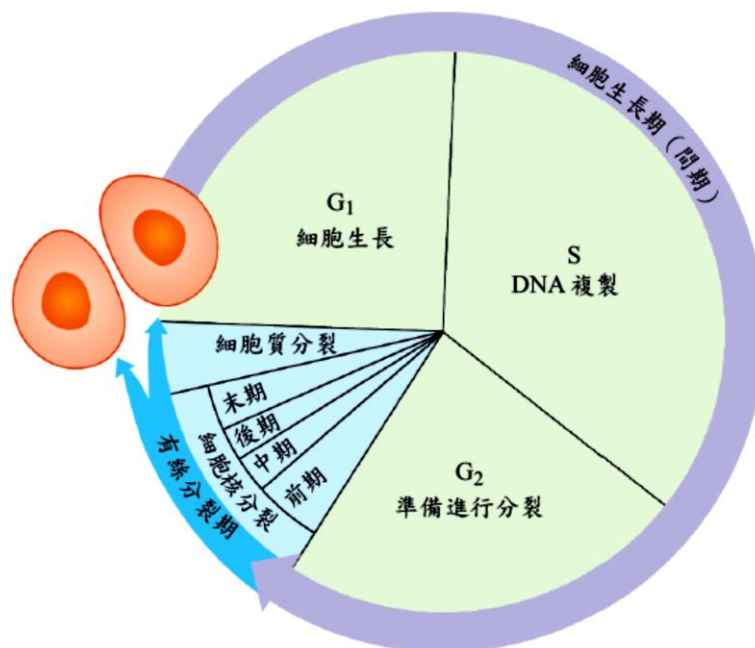


體染色體 (2n)	性染色體 (n)
<p>第 1~22 對染色體和性別無關，稱為體染色體</p>	<p>在人體體細胞內共 1 對；女性為 _____； 男性為 _____</p>
	

三、細胞週期與細胞分裂

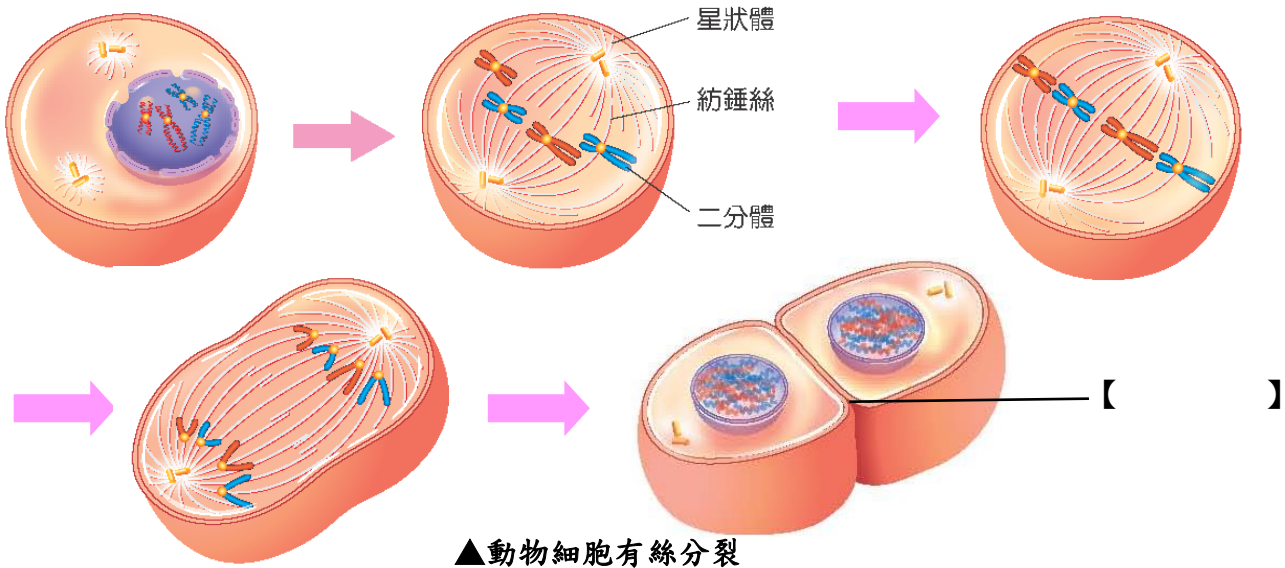
(一) 細胞週期

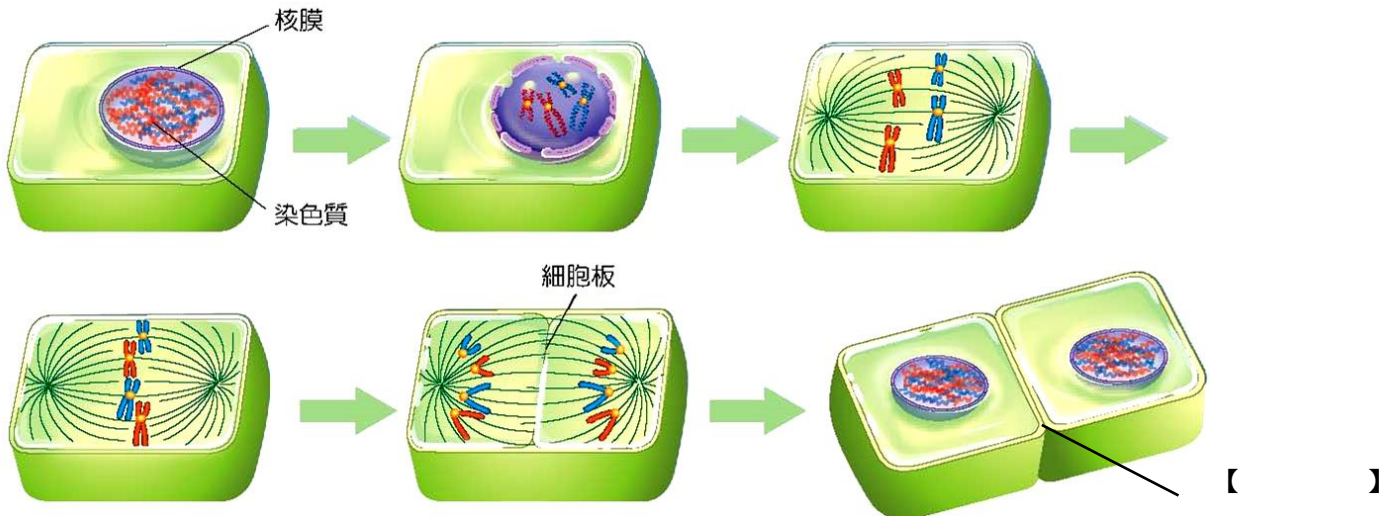
定義	一個細胞分裂結束起至下次分裂完成的活動過程
過程	<p>1. 【 】：占細胞週期最長的時間，細胞在此時期會成長，胞器數量亦會增加，並完成所有染色質的_____，為分裂期做準備</p> <p>2. 【 】：細胞核分裂為二，並將染色體分配至子細胞中，最後細胞質分裂形成兩個子細胞</p>
重要性	<p>1. 增加體細胞的數目，促使生物體生長</p> <p>2. 組織細胞進行汰舊換新(細胞更新或修補)</p>
備註	<p>1. 完成一週期所需時間因細胞種類、環境條件而異，由數分鐘~數天不等</p> <p>2. 細胞分裂能力：因細胞種類而異</p> <p>(1) 可持續分裂：人體的表皮細胞和植物的根尖細胞</p> <p>(2) 失去分裂能力：已分化成熟的細胞，如神經細胞</p> <p>3. 間期：</p> <p>(1)細胞週期中最長、新陳代謝較旺盛的時期。</p> <p>(2)為分裂期作準備：依序進行_____ (G₁ 期)、染色質複製 (S 期)、準備進行細胞分裂 (G₂ 期)。</p> <p>4. 細胞分裂期：體細胞的細胞分裂期包括_____、_____ 兩階段</p>



(二) 細胞分裂

時期	1. _____	2. _____	
		第一階段(I)	第二階段(II)
間期	DNA(染色質)進行複製	DNA(染色質)進行複製	
前期	(1)染色質濃縮並纏繞成染色體 【 】 (2)形成星狀體和紡錘體 (3)核膜、核仁逐漸分解消失	(1)~(3)同有絲分裂前期 同源染色體互相配對，稱為 【 】，形成【 】 基因發生【 】	(1)此時染色體為二分體形式 (單套) (2)再次形成星狀體和紡錘體
中期	所有二分體排列在中央(赤道板)	所有四分體排列在中央(赤道板)	所有二分體排列在中央(赤道板)
後期	二分體的中節分裂，每個子染色體向兩極移動	同源染色體互相分開，造成套數減半 (2N→N)	二分體的中節分裂，每個子染色體向兩極移動
末期	(1)染色體變回鬆散的染色質 (2)星狀體和紡錘體消失 (3)核膜、核仁重現 動物細胞→形成【 】 植物細胞→形成【 】 (4)分裂為二個子細胞	(1)染色體不散成染色質 (2)星狀體和紡錘體消失	(1)~(3)同有絲分裂末期 (4)分裂為四個子細胞
	1879年，德國科學家 <u>佛萊明</u> 發現細胞分裂時，細胞內會有絲狀物分裂，稱為有絲分裂	<u>魏斯曼</u> 提出的假說『必有一類細胞(生殖細胞)在分裂過程中，能使其染色體數目減少一半』。後來得到證明	

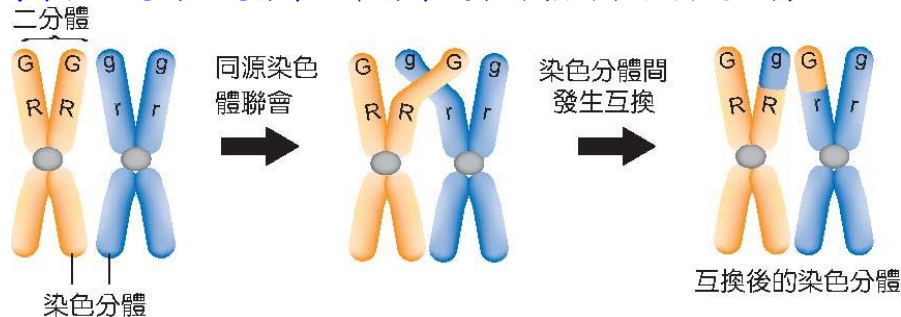




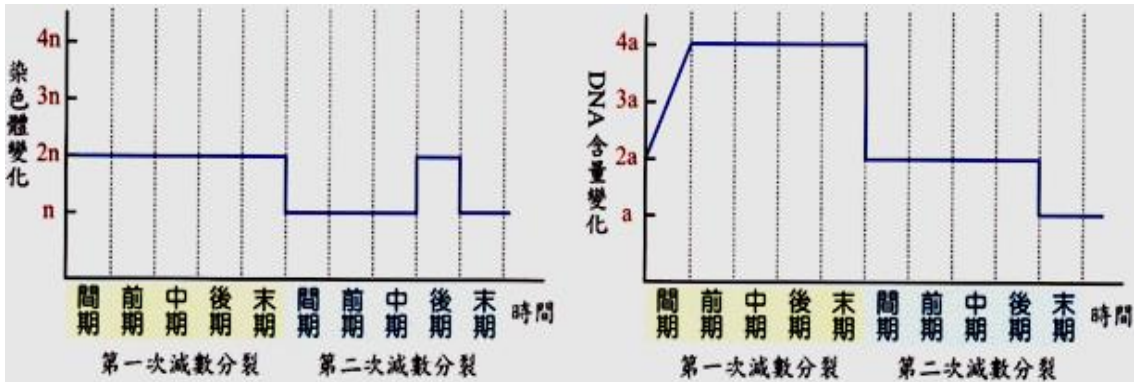
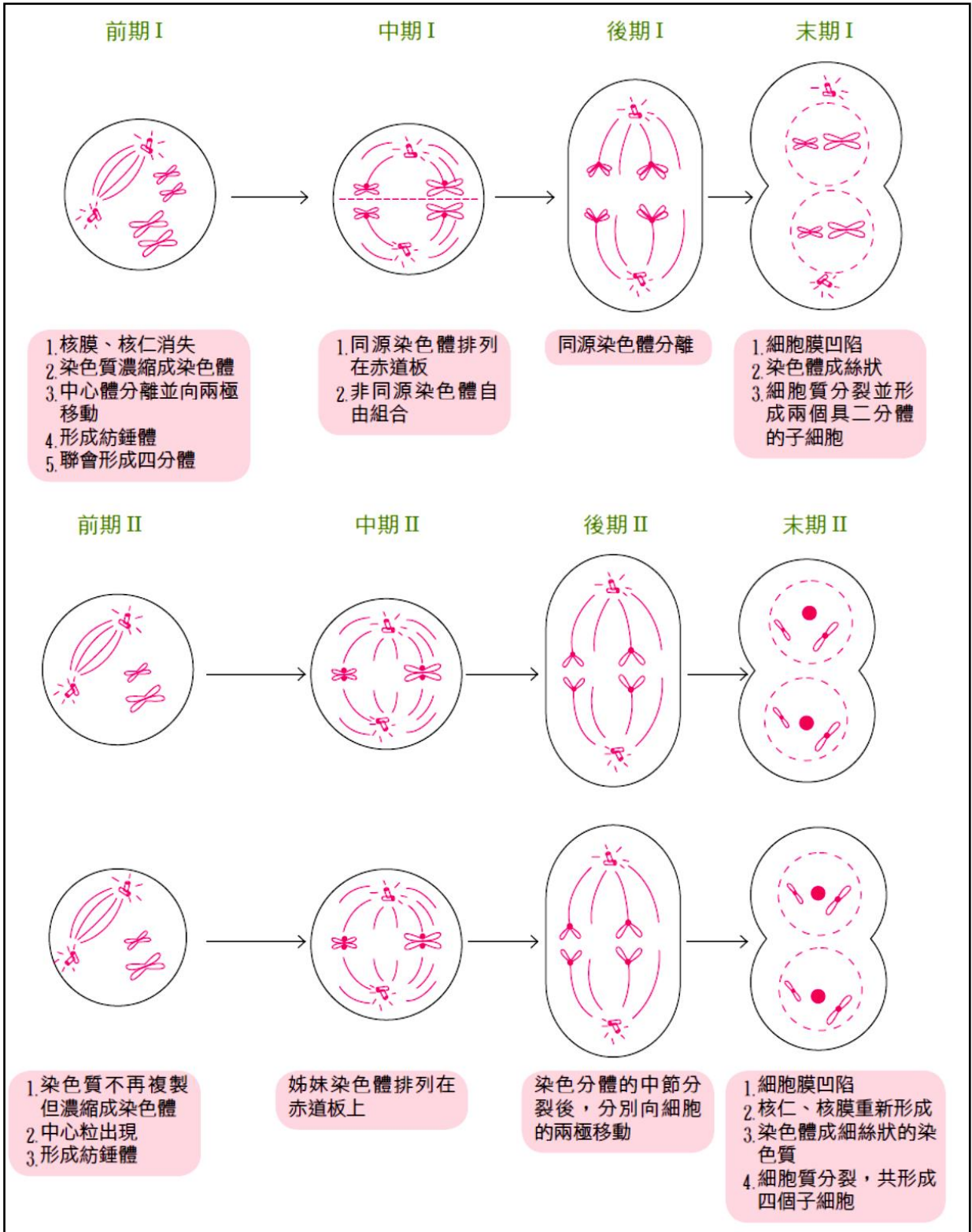
▲植物細胞有絲分裂

相同點	分裂過程中，核膜、核仁會消失，並有紡錘體的出現。
相異點	<ol style="list-style-type: none"> 動物細胞的中心粒和中心體會複製分裂為二，並出現星狀體；高等植物細胞則無中心粒，故不會出現星狀體。 動物細胞進行細胞質分裂時，細胞膜會向內凹陷；植物細胞的細胞膜則不會向內凹陷，而是在細胞中央形成_____，再沿著細胞板兩側形成新的細胞膜和細胞壁，將細胞分隔為二。

※ 無絲分裂：為原核細胞的細胞分裂，在分裂過程中無絲狀物出現，稱之



	有絲分裂	減數分裂
發現者	佛萊明	魏斯曼
發生細胞	一般有分裂能力之體細胞	生殖母細胞(產生配子時)
染色體複製	【 】(間期)	【 】(間期 I)
分裂次數	【 】 二分體分開	【 】 I：同源染色體分離 II：二分體分開
聯會現象	無	有(同源染色體配對，形成【 】)
中節分裂	後期	後期 II
染色體套數	2N → 2N → 2N	2N → 2N → N → N
DNA 量	2a → 4a → 2a	2a → 4a → 2a → a
子細胞數目	【 】	【 】
子細胞之性質	與母細胞完全相同	具有多種遺傳性質之子細胞



四、人類配子的形成過程

(一) 卵子的發生

1. 初級卵母細胞的減數分裂

(1) 減數分裂第一階段：細胞質是**不均等的分裂**，會形成一大一小的兩個子細胞，分別稱為次級卵母細胞和極體，兩者含有相等的遺傳物質，且只含成對染色體中的一條

(2) 減數分裂第二階段：細胞質仍是不均等的分裂，可產生四個子細胞，其中只有一個細胞含有較多的細胞質，可發育為成熟的_____，其他三個細胞的細胞質很少，稱為_____，不能受精

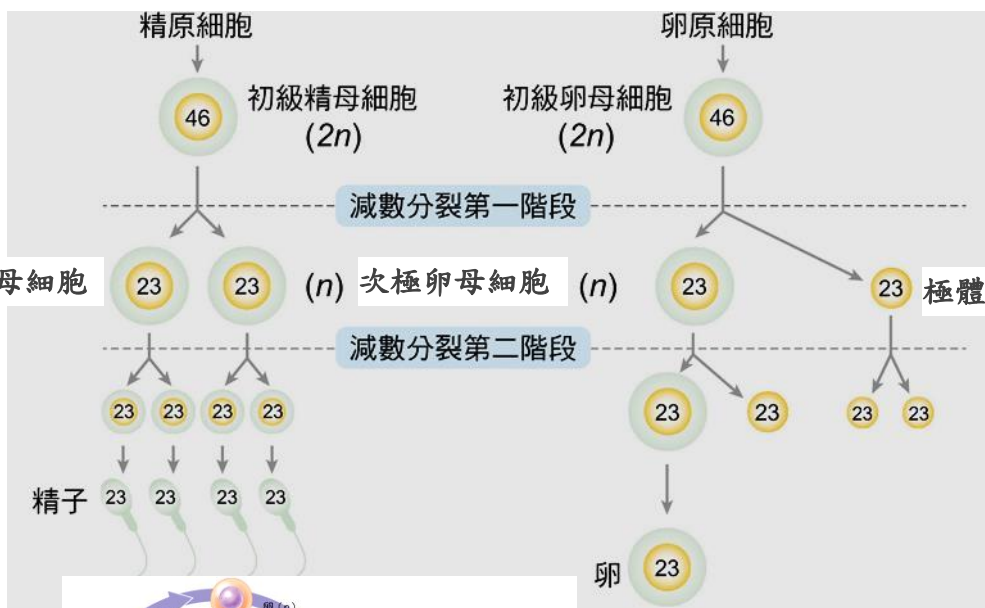
(二) 精子的發生

1. 人類男性的初級精母細胞進行減數分裂時，其細胞質是均等分裂

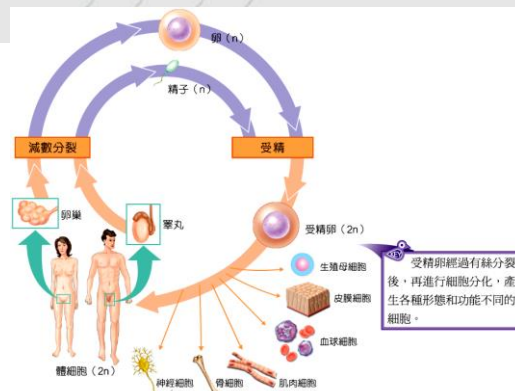
2. 一個初級精母細胞經減數分裂後，形成四個成熟的精子

減數分裂的過程	精子形成過程	卵子形成過程	染色體變化	DNA 變化
一次複製、二次分裂	精原細胞	卵原細胞	2n	2a
染色體複製	初級精母細胞	初級卵母細胞		
同源染色體分離 第一減數分裂	次級精母細胞	次級卵母細胞 + 1 極體		
染色體分離 第二減數分裂	精細胞	卵細胞 + 3 極體		
細胞變態	精子	X		

細胞質均等分裂

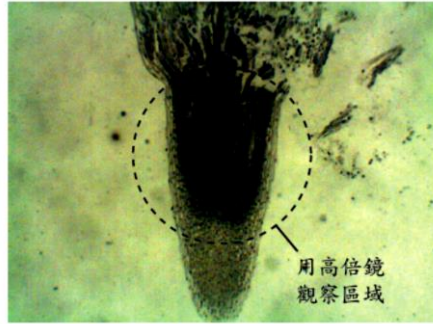


細胞質不均等分裂



探討活動1-3 染色體的觀察

1. 將洋蔥根尖_____切標本置於複式顯微鏡下觀察



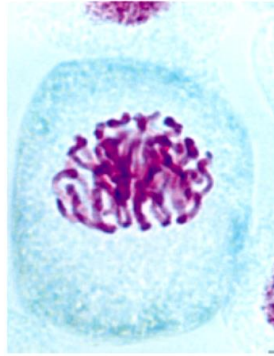
放大40倍的洋蔥根尖

2. 先利用低倍鏡觀察，如右圖中圈圈代表洋蔥的根尖_____，屬於_____組織

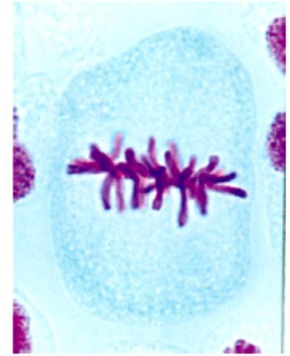
3. 將根尖移動到視野中央，再利用高倍鏡觀察根尖分生組織，在視野中找到下圖 a~f 等六種形態的細胞



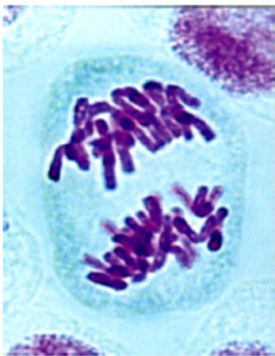
a. 間期



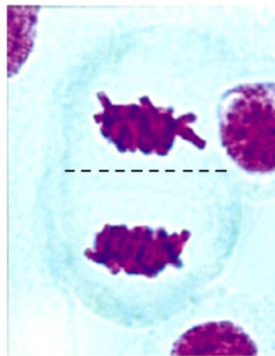
b. 前期：染色體出現



c. 中期：染色體排列在紡錘體中央的赤道板上



d. 後期：染色體向兩極移動



e. 末期：染色體聚集在兩極，細胞板出現

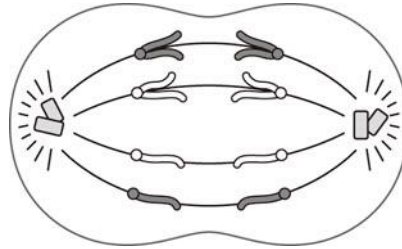


f. 細胞分裂完成

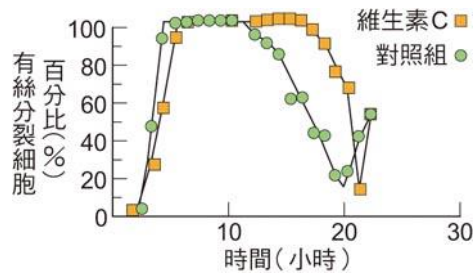
- (1) 前期：如圖 b 中細胞出現染色體，染色體外觀形態為粗短條狀。此時細胞中的_____和_____消失，故無法觀察到細胞核。
- (2) 中期：如圖 c 中染色體排列在_____上。
- (3) 後期：如圖 d 中染色體互相分離時，會分別向細胞兩端移動，移動中的染色體呈現_____型。
- (4) 末期：如圖 e，當細胞分裂將結束時，細胞的中央會出現新的細胞壁，將兩個子細胞分隔開來，此新細胞壁稱為_____。

- (5) 如圖 f，有絲分裂完成後形成兩個子細胞，其體積較圖 a 中的母細胞為小。
- (6) 在洋蔥根尖的分生組織所觀察到 a~f 的各種細胞中，皆未能看到中心粒與星狀體的構造。

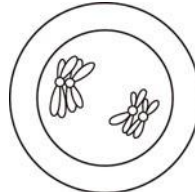
- () 1.右圖為某細胞正在進行細胞分裂的示意圖。圖中形態相似但顏色深淺不同的染色體互為同源染色體。下列關於圖中細胞的敘述，何者正確？(A)正在進行有絲分裂 (B)正在進行減數分裂 (C)有可能為大腸桿菌的細胞 (D)分裂後的子細胞，其細胞核中將含有2條DNA



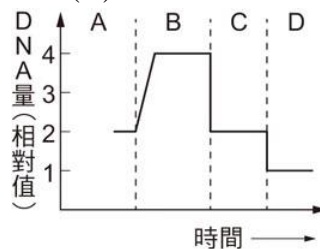
- () 2.癌細胞是一種不斷分裂的異常細胞。某科學家探討維生素C對癌細胞生長的影響，在癌細胞培養液中加入維生素C，再於不同時間計算正在進行有絲分裂的細胞百分比(%)，結果如附圖。依據實驗結果，下列關於維生素C的作用，何者正確？(對照組細胞不加維生素C) (A)可有效抑制癌細胞進入有絲分裂期 (B)使癌細胞無法完成有絲分裂 (C)使癌細胞的有絲分裂期提前完成 (D)延長細胞進行有絲分裂的時間



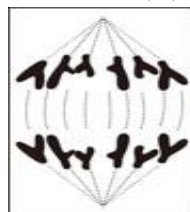
- () 3.小明想觀察附圖染色體的圖形，則下列哪一組織較恰當？(A)紅血球 (B)睪丸細精管 (C)骨骼肌細胞 (D)骨髓幹細胞



- () 4.右圖是一個細胞的減數分裂過程中DNA量的變化圖，下列哪一階段歷經同源染色體分離？(A) A~B (B) B~C (C) C~D (D) D~A



- () 5.已知某植物的體細胞中有3對同源染色體，附圖細胞分裂某一時期的模式圖，則該細胞處於何時期？(A)有絲分裂後期 (B)有絲分裂末期 (C)減數分裂的第一次分裂 (D)減數分裂的第二次分裂

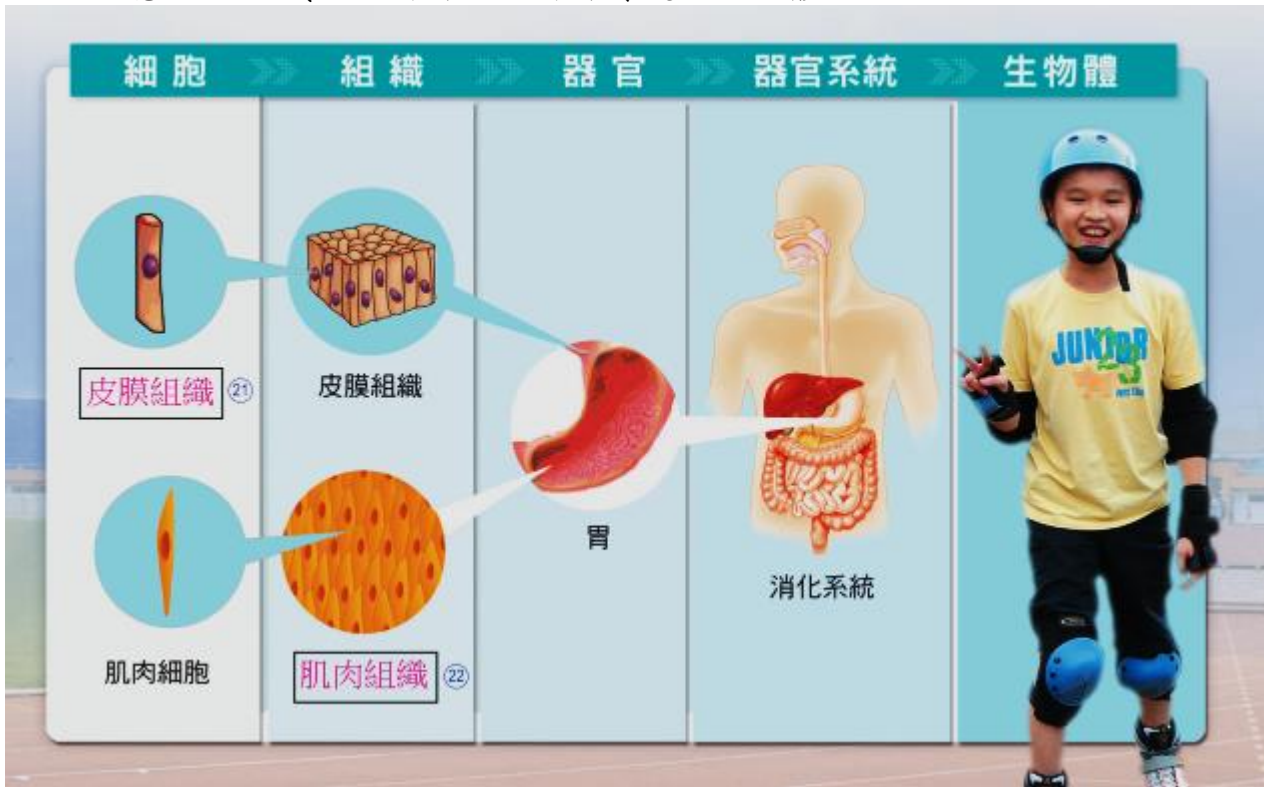


五、細胞的分化

(1)精卵結合成受精卵後，細胞不斷進行有絲分裂，到達一定數目後，開始細胞分化。

(2)型態、功能相似的層次的聚再一起後，組成下一個層次：

細胞 → 組織 → 器官 → 器官系統 → 個體

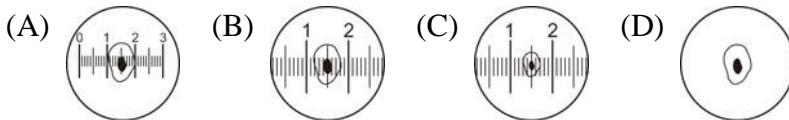
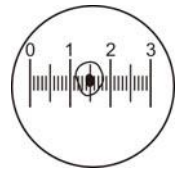


(3)不同構造的細胞其功能各不相同：

- ①皮膚細胞：扁平，且排列密集，具有_____功能。
- ②神經細胞：細胞具有許多突起，可負責_____。
- ③肌肉細胞：形狀細長，具_____功能。
- ④紅血球細胞：無_____，雙凹圓盤狀，可運送氧氣。

() 1. 細胞的核質比值（細胞核體積：細胞質體積）是細胞學檢查的一個重要參數。下列哪一細胞的核質比值最大？ (A)水蘊草葉片細胞 (B)人的口腔黏膜細胞 (C)洋蔥鱗葉表皮細胞 (D)洋蔥根尖生長點細胞

() 2. 利用顯微鏡測量人體口腔皮膚細胞的大小時，若低倍鏡下所觀察到的視野如附圖，當物鏡由低倍鏡改換為高倍鏡時，則所觀察到的視野應為下列何者？



() 3. 下列探討顯微測量的結論，何者正確？ (A)視野下載物臺測微器每格隨物鏡倍率放大，所代表的長度不隨放大倍率改變 (B)視野下載物臺測微器每格不隨物鏡倍率放大，所代表的長度隨放大倍率改變 (C)目鏡測微器每格隨物鏡倍率放大，所代表的長度隨放大倍率改變 (D)目鏡測微器每格不隨物鏡倍率放大，所代表的長度也不隨放大倍率改變

() 4. 細菌和人體細胞的構造，有共通性也有歧異性，下列有關兩者的比較何者正確？ (A)兩者的細胞核中都有粒線體 (B)兩者的細胞內都有高基氏體 (C)兩者的細胞質中都有核糖體 (D)細胞沒有細胞膜，但有細胞壁與外界區隔(E)人體細胞沒有細胞壁，內部的次構造皆用膜包圍