

配合課本 P.6

一、生物實驗室常用器材：



品名	用途
試管	裝取液態物質
試管夾	用來夾取試管
研鉢及杵	用於研磨藥粉
刮勺	用來拿藥粉性藥劑

配合課本 P.8-①

二、實驗時的穿著：

1. 衣服、頭髮紮好，領帶、配件取下
2. 著長袖實驗衣，袖口扣好，必要時，配戴護目鏡等安全防護器具

三、實驗室守則：

1. 實驗前，須先了解操作步驟
2. 實驗室嚴禁①飲食②嬉戲③喧嘩
3. 進入實驗室先打開門窗通風，並認識消防設施位置、逃生路徑
4. 未經老師允許，嚴禁擅自動用儀器、取用藥品或進入藥品室
5. 穿著長袖衣物或實驗衣以防化學藥品傷害

四、酒精燈使用注意事項：

1. **添加酒精方式**
約加至 $\frac{1}{3} \sim \frac{2}{3}$ 的量
若太滿：溢出
若太少：氣爆
不可用酒精燈去引燃另一個酒精燈
2. **點火的方法**
火柴(打火機)點燃
燈罩蓋熄
勿用口吹
3. **熄滅酒精燈**
須以燈罩蓋熄，勿用口吹
4. **若不慎打翻酒精燈**，勿慌張，立刻用溼抹布蓋滅

配合課本 P.8-②

五、滴管的使用：不可倒持滴管



六、加熱時注意事項：

1. 使用陶瓷纖維網，**均勻加熱**
2. 易燃溶液（如酒精）須**隔水加熱**
- *3. **試管加熱**
(1) 應傾斜（**受熱均勻**）
(2) 試管口不可對準人體
4. 使用溫度計時，須注意
(1) 溫度計應與杯底留一些距離，不宜直接碰觸杯底
(2) 不可用溫度計攪拌

七、量筒的使用：

1. 目的是測量體積，讀取刻度，視線須與液面中央等高（**平行注視中央處**）
2. 量筒不可加熱
- *3. **不可在量筒中配製藥品或進行化學反應**

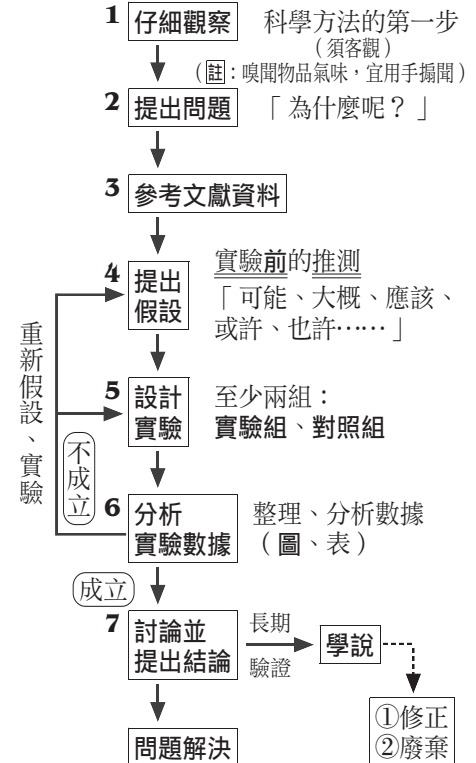
八、實驗活動結束後應注意：

1. 廢棄物（未用完藥物）應先分類、再集中處理
2. 先拔掉插頭再做機器的清理或更換（以免發生意外）
3. 結束實驗，器材洗淨，排放整齊，環境整理乾淨，才行離開

配合課本 P.14

1-1 探究自然的方法

一、探究科學方法與歷程：



二、實驗中會影響實驗結果的因素稱為**變因**。變因掌控愈精確，則誤差愈小

- 三、設計實驗至少兩組：**實驗組**和**對照組**兩組之間，只能有**①個變因**不同，（和假設有關係的條件）而其它條件都必須一樣

四、**變因【補充】**

1. **操作變因**—實驗組和對照組只能有**①個因素**不同，該因素即稱為**操作變因**
2. **控制變因**—其他**保持不變的因素**，稱為**控制變因**
3. **應變變因**—欲觀察的項目或結果，稱為**應變變因**

配合課本 P.18

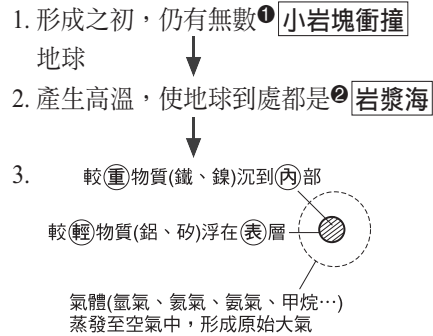
1-2 生命的起源與分布

一、地球的起源：

(一) 地球的誕生

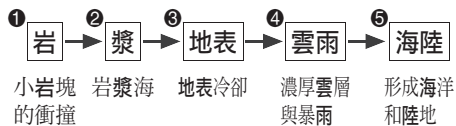
地球誕生於 **46 億年前** (八大行星約同時期形成)，且經歷無數次的變動，才有今日的樣貌

(二) 地球形成初期的演變



4. 岩塊撞擊減少**③地表冷卻**，形成岩石地表
5. 火山活動劇烈，噴出大量氣體使大氣成分以**水氣、CO₂、氮氣為主**
6. 大量水氣凝結成**④濃厚雲層與暴雨**
7. 低窪地區形成海洋，使地表有**⑤海洋和陸地**

(三) 地球形成的口訣



(四) 地球早期大氣成分

氫氣、氦氣、氨氣、甲烷、水氣、CO₂、氮氣……，類似火山爆發的氣體

※記住喔！就是沒有氧氣!!

配合課本 P.19-①

二、生命的發生：

(一) 生命的起源

1. 原始大氣藉**①閃電**、**②太陽輻射線**，先形成生命簡單物質(胺基酸)
2. 溶解在高溫海水中，再聚合成複雜有機物(蛋白質、核酸)
3. 進一步形成具有**複製能力**的原始生命個體

結論：最初的生命可能是約 **38 億年前**

- ① 出現於**海洋**
- ② 自然發生的(從無生物而來)(無中生有)
- ③ 構造簡單(類似細菌)
- *④ **不需氧氣**(因為原始大氣沒有氧氣)
- ⑤ 直接分解岩石或海洋中其他物質維生

(二) 生物的演變【補充】

(自然發生→原始生命→繁殖演化)

1. 38 億年前，原始生命誕生
2. 35 億年前**先**演化出**光合作用生物**
大氣開始有大量 O₂ 卻造成當時許多生物因過度氧化而大滅絕
3. 慢慢地**才**演化出**依賴 O₂ 呼吸作用生物**
4. 歷經**大滅絕**→**大繁衍**→**大滅**→**大繁衍**...
各種生物不斷出現與滅絕
5. 成為今日各式各樣的生物(而演化也仍持續進行著)

(三) 生物演化的共同趨勢

[演化是以“最能適應”地球環境變化為大前提]

1. 低等→高等(一般)
2. 簡單→複雜
3. 單細胞→多細胞
4. 少數同種→多數不同種

註：沒有「體型小→大」的趨勢

(四) 人類的祖先(巧人)約在 200 萬年前出現

(五) 若將地球歷史比喻為 1 天，那人類歷史只相當於 ***40 秒** [23 點 59 分 20 秒才出現]

配合課本 P.19-②

*大氣【地科補充】

1. 地球外圍包覆著一層空氣，稱為**大氣層**
2. 地球大氣的重要成分說明：

成分	補充說明
含量固定	氮氣 N₂ (1)所占比例最多...約 78% (2)是組成生物體的重要元素之一(如蛋白質、核酸...)
	氧氣 O₂ (1)所占比例第二多...約 21% (2)O ₂ 可供所有生物 呼吸 產生能量(動物、植物、微生物) <small>隨時隨地 (7-11)</small>
含量變動(合計約 1%)	水氣 H₂O (1)各地不同，比例不同...0%~4% (2)比例差異最大的氣體，也是溫室氣體之一 (3)對 天氣變化 有重要影響(雲、雨、雷電、彩虹...)
	二氧化碳 CO₂ (1)比例約...0.0365% (持續增加中) (2)是植物行 光合作用 所需氣體 (3)CO ₂ 屬 溫室氣體 之一，造成全球暖化(溫室效應嚴重)、冰山融化、海平面上升、沿海地區淹沒、氣候極端化
	臭氧 O₃ (1)大多分布於平流層中的 臭氧層 (距地表 20~25 公里) (2)能 吸收 大部分有害的 紫外線 (3)適度保護，不受紫外線傷害 (4)目前南極上空 臭氧層變薄 (5)造成臭氧層變薄的禍首是： 氟氯碳化物 (冷媒、噴霧劑)會造成臭氧層變薄 (6)目前科學家已積極研發各種環保型冷媒取代 氟氯碳化物 ，以減緩臭氧層破洞的破壞喔!! ※ 溫室效應 ≠ 臭氧層破洞 (CO ₂) (氟氯碳化物)

配合課本 P.20

三、生命現象：

1. 生命現象：
①**生長** (成長) ②**生殖** (繁殖) ③**代謝** (分解、合成) ④**感應** (反應)
2. 生物 vs. 無生命**最大區別**：
有無**生命現象**
3. 各種生命現象的比較

生物現象	舉例
生長	生物體積及細胞數目增加 例：身高增加
生殖	生物個體數目增加 例：(1) 無性生殖 ：細菌分裂生殖 (2) 有性生殖 ：種子繁殖西瓜
代謝	生物體內進行的各種 化學反應 例：(1) 分解 ：澱粉分解成葡萄糖 (2) 合成 ：胺基酸合成蛋白質
感應	生物體面對環境改變所做的反應 例：植物向性、動物趨性

4. 生物維持生命所需物質(生物生存要素)
日光、空氣、水、養分
5. 生物生存四要素

生存要素	重要性及其對生物的影響
日光	(1)太陽光可供植物行光合作用 (2)使地表溫暖、光亮適合生物生活
空氣	(1)氧氣(O ₂)供 所有生物呼吸 (動、植、微) (2)二氧化碳(CO ₂)可供植物行光合作用
水	(1)占生物體內成分 70% (2)為生物行消化、排泄或光合作用等代謝作用所必需。*所有代謝均在水中進行
養分	維持生命的基本物質

配合課本 P.21

6. (1) 生物體所需的能量也直接或間接來自太陽供應，如深海（缺乏陽光）的魚類，其食物仍源自陽光的能量
 (2) 特例：有些棲息在海底火山附近的生物，以來自地球內部湧出的物質維生（如硫化菌）為自營生物

7. 大氣的功能
 (1) 提供生物生存所需的氣體（ O_2 、 CO_2 ）
 (2) 吸收紫外線等宇宙射線，保護生物
 (3) 調節並維持地表溫度
 (4) 阻擋太空碎粒（隕石）撞擊地球

總結：大氣層是地球的保護罩

8. 月球因缺少大氣，只見隕石，看不到流星

- (1) 日夜溫差很大（沒有大氣調節！）
 (2) 月球表面布滿凹凸不平的隕石坑

9. 地球 vs. 太陽間的適當距離使地球有液態水存在，而成為地球上出現生命的決定性因素

- (1) 若地球 vs. 太陽距離太遠，表面溫度太低，水凝固成冰
 (2) 若地球 vs. 太陽距離太近，表面溫度太高，水變成水蒸氣

10. 地球能孕育生物的條件

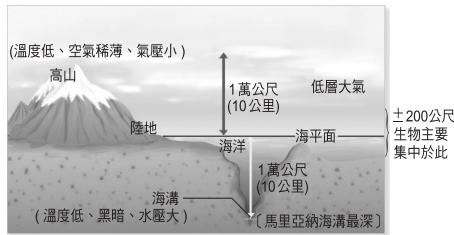
- (1) 地表大氣
 ① 提供生物呼吸、植物光合所需氣體
 ② 阻隔來自外太空的危險
 ③ 具保護、保溫功能
 (2) 液態水
 ① 可讓生物直接利用
 ② 維持生物體內機能運作
 ③ 協助維持地表溫度
 (3) 陸地—提供生物養分，棲息場所
 (4) 與太陽距離適當
 ① 水以液態水呈現
 ② 地表溫度適中

配合課本 P.22

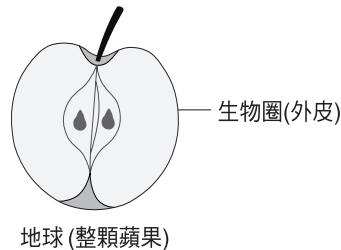
1-3 生物圈

一、生物圈：

1. 定義：地球上，所有生物和其賴以生存的空間，合稱生物圈
 2. 範圍：海平面上、下各1萬公尺(10公里)
 [目前共2萬公尺(20公里)]
 但會隨生物的發現或滅絕而擴大或縮小
 [即生物圈大小不是永遠固定不變的]
 3. 分布：
 (1) 部分地表—各種陸域環境(土壤、岩石)
 (2) 水域—海洋、湖泊、溪流
 (3) 低層大氣—對流層範圍
 4. 示意圖：



5. 大小：約占地球半徑的 $\frac{1}{300}$
 6. 比喻：若將地球比喻為蘋果，生物圈則為果皮部分



- *7. 分布最廣的生物—細菌
 高空、海溝、沙漠、極地、火山口、溫泉等都有細菌存在。
 註：但真空管沒有!! ☹

配合課本 P.23-1

二、生物適應環境的方式：

- (一) 因地球環境各處不同，生物為求生存，演化出各種不同形態、構造及生活方式，適應其生活環境，以利生存
 (二) 生物特殊構造之舉例
 1. (1) 枯葉蝶的體色類似乾枯的樹葉
 (2) 森林裡的變色龍
 體色可隨環境改變，逃避天敵
 2. 乾旱沙漠的仙人掌(為雙子葉植物喔!)
 (1) 葉退化成針狀—防止水分散失
 (2) 莖肥厚—可儲存水分
 (3) 角質層厚—防止水分散失
 (4) 根淺而廣—以利吸收難得的雨水
 3. 酷寒南極的企鵝（是鳥類喔！）
 (1) 羽毛密實，皮下脂肪厚實可保暖
 (2) 翅膀特化為槳狀（鰭狀）以便游泳，並捕食魚蝦
 4. 寒冷極地的北極熊
 (1) 厚脂肪—禦寒、儲存養分
 (2) 體毛白色—保護色
 (3) 皮膚黑色—吸收熱
 5. 海洋中的章魚（為軟體動物）
 (1) 噴墨汁—混淆天敵視聽以利逃走
 (2) 腕上有吸盤—捕捉獵物
 6. 海洋珊瑚礁的魚類
 (1) 體型小—以利躲藏 如石狗公(一種魚)
 (2) 甚至偽裝成珊瑚礁 [擬態]—保護
 7. 魚的鰭、鴨子的蹼、青蛙後肢的蹼、企鵝翅膀特化為鰭狀……等均為了便於水中活動、游泳
 8. 黑暗洞穴中的蝙蝠（為哺乳類喔！）
 眼睛退化，發出超聲波，以回聲定位測量距離，適應黑暗環境
 9. 捕蟲植物捕食昆蟲，獲取含氮養分，以適應貧瘠缺氮的土壤環境
 10. 河海口交會的水筆仔屬胎生植物，產生胎生苗—以適應高鹽、缺氧環境

配合課本 P.23-2

三、生物分布：

- (一) 生物圈的生物分布不均
 1. 大多數的生物，多分布於溫暖有水的地方
 2. 深海海溝、酷寒極地、乾燥沙漠、空氣稀薄高山、高溫溫泉、火山口等雖然環境惡劣，也都有少數生物分布其中
 *3. 地球上分布最廣的生物—細菌
 [高空、海溝、溫泉、火山口…均有細菌]
 (二) 生物種類、數量會受環境限制而不同
 1. 溫暖多雨地區生物多，如珊瑚礁海域、熱帶雨林等，生物種類和數量繁多
 2. 惡劣環境生物少，如乾燥沙漠、空氣稀薄高山等，生物種類與數量稀少，且須具備特殊構造才能適應惡劣環境
 (三) 不同環境下，各自存在適應該環境的生物
 1. 植物分布〔以臺灣為例〕
 高
 低
 山頂-----高山草原 如玉山箭竹、阿里山龍膽
 高海拔-----針葉林 如松、杉、柏、紅檜
 中海拔-----落葉林 如楓、槭(秋紅、冬落)
 低海拔平地-----闊葉林 如榕樹、林投
 2. 動物分布
 (1) 熱帶雨林：蟒蛇、紅毛猩猩、巨嘴鳥、樹蛙、金剛鸚鵡
 (2) 非洲草原：獅子、羚羊、斑馬、大象
 (3) 極地：企鵝(南極)、北極熊(北極)
 3. 不同水域 (也有不同水生生物分布)
 (1) 海洋：海水魚(小丑魚、海馬…)、珊瑚、水母、海葵 是魚類喔!
 (2) 河流、湖泊：淡水魚(草魚、鯉魚)
 (3) 河口沼澤：招潮蟹、文蛤、彈塗魚 也是魚喔!
 [河海口交界]
 【頭腦體操】
 洞穴中因為缺少陽光，所以難有綠色植物，但動物仍可生存(如魚、蝦、甲蟲、蝙蝠)

配合課本 P.30

2-1 細胞的發現與細胞學說

一、生命的基本構造：

1. 生物的外觀和習性大不相同，但都是由細胞所組成的
2. 生命基本構造的發現，與顯微鏡的發明、發展密不可分

二、細胞的發現者—虎克 1665 年

1. 英國虎克用自製的顯微鏡觀察軟木栓薄片，發現蜂窩狀中空（死的）小格子，命名為細胞（cell）
2. 虎克當年所看到的是植物死細胞
* 只剩細胞壁



不是虎克囉！

三、細胞學說—許旺、許萊登 1839 年

1. 德國許旺、許萊登發現：
動、植物均由細胞組成。
於是，共同提出細胞學說
2. 細胞學說內容
 - (1) 生物體都是由細胞所組成的
 - (2) 細胞是生物體構造和功能的最基本單位

四、細胞歷史紀事【補充】

1. 英·虎克發現細胞（1665 年）
2. 荷·雷文霍克發現細菌（1683 年）
3. 英·布朗發現細胞核（1831 年）
4. 德·許旺、許萊登共同提出細胞學說（1839 年）

配合課本 P.32-①

一、操作複式顯微鏡注意事項：

1. 一手握鏡臂，另一手托鏡座（不可單手拿）
2. 觀察時，鏡臂朝向自己，兩眼同時張開，一眼觀察，另一眼輔助記錄結果（手寫字的一方）
3. 鏡頭髒了，用拭鏡紙，單向擦拭
4. 製作玻片標本，蓋玻片以45°蓋上，有氣泡用筆尖輕輕壓出，若太多則重做

*5. 觀察步驟

- (1) 以玻片夾固定玻片，目標物對準載物臺圓孔（才能透光！）
 - (2) 轉動粗調節輪，使低倍物鏡距玻片最近（*所有觀察一律從低倍開始）
註：物鏡鏡頭不可碰觸玻片
 - (3) 調整亮度〔調光圈，反光鏡〕（使光線適中、均勻）（太亮、太暗都不好）
光圈：大—亮、小—暗
反光鏡：平—普通、凹—亮
 *若視野一半暗一半亮，要調*反光鏡
 - (4) 先轉動粗調節輪找目標物，看到時再調整細調節輪使物像更清楚〔口訣：先粗再細〕
 *影像放大倍率=目鏡倍率×物鏡倍率
 *影像為上下左右相反的平面虛像
6. 若想要將物像放大觀察則必須：
- (1) 先將目標物移到視野中央〔移動原則：物像偏哪，就往哪移〕
 - (2) 再轉動旋轉盤，換成高倍物鏡
 *只能轉細調節輪，直到看清楚為止〔口訣：高倍下，只能動細，不可動粗!!〕
 - (3) 若視野亮度太暗（高倍下），則可使用
 ①大光圈，②凹面鏡，以增加亮度

配合課本 P.32-②

二、複式顯微鏡低倍 vs. 高倍比較表：

區分		低 倍	高 倍
細胞	大小	小	大
	數目	多〔與(倍率) ² 成反比〕	少
視野	範圍	大〔寬廣〕	小〔窄小〕
	亮度	亮	暗
光線調節	光圈	小	大
	反光鏡	平面鏡	凹面鏡
鏡頭	物鏡	短〔一致〕	長
	目鏡	長〔與物鏡相反〕	短
調節輪		*先粗再細	*只能動細

（此表勿死背，理解後則『通樂』）

三、製作玻片標本注意事項：

1. 先滴液體 → 再放上樣本（水或染液）（如口腔黏膜）
 ↓ ↓
 改變折射率 染特殊部位可看更清楚
 易於觀察 〔如亞甲藍液、碘液→染細胞核〕
 〔口訣：先滴液體，再放樣本〕
 〔目的：使樣本分散均勻或鋪平，這樣才不會一坨一坨的☺〕

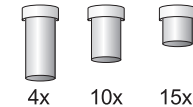
2. 以 45° 輕輕蓋上蓋玻片，避免產生氣泡
3. 若有氣泡，可用鉛筆尖或解剖針輕壓蓋玻片將氣泡壓出；若氣泡太多則重做

四、補充：

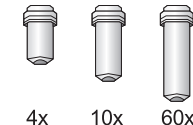
1. 複式顯微鏡適合觀察的樣本：
 ①肉眼看不見，或②極薄切片物（如口腔黏膜細胞、葉下表皮細胞、血液、*花粉粒、*孢子、*孢子囊、水中小生物等……）

配合課本 P.33

2. 複式顯微鏡下看到的物像為上下左右相反的平面虛像
3. 物體放大倍率=目鏡×物鏡
 如目鏡 10×，物鏡 4×
 則放大倍率為 10×4=40×（40 倍）
4. 目鏡倍率小，鏡頭長〔與物鏡相反〕

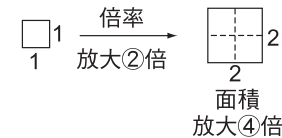


5. 物鏡倍率小，鏡頭短〔小就是小，大就是大〕



6. 放大倍率增加→物像變大→視野下細胞數目變少

【資優補充說明】
 說明：若放大倍率是原本的 n 倍，
 ∴長和寬皆放大 n 倍
 ∴物像面積放大 n² 倍



物像面積愈大（n² 倍），視野可容納的

數目愈少（減少為 $\frac{1}{n^2}$ 倍）

【結論】若放大倍率數為 n 倍時，

$$\text{放大後數目} = \text{原數目} \times \frac{1}{n^2}$$

【例】若在 100× 情況下，看到 54 個細胞
 則在 300× 情況下，只看到 6 個細胞

【解】300÷100=3（長、寬皆放大 3 倍）
 3²=9（面積放大 9 倍）

$$54 \times \frac{1}{9} = 6 \quad (\text{數目減少為 } \frac{1}{9} \text{ 倍})$$

配合課本 P.34

一、操作解剖顯微鏡注意事項：

- 將目鏡朝自己
- 將觀察物置於載物板中央
- 打開燈源 (I: 不透光時 T: 透光時)
- 觀察時，兩眼同時張開，兩眼觀察
- 調整眼距調整器，使雙眼視野重疊合一
〔若雙眼視野不能合一，調眼距〕
- 閉右眼，左眼觀察，先轉調節輪直到看清楚樣本為止
- 閉左眼，右眼觀察，再轉眼焦調整器直到看清楚樣本為止〔使雙眼焦距一致〕
若換人使用，則須重新調整眼距和眼焦調整器
- 若需放大，則先將目標物移至視野中央〔物像偏哪，反向移動〕
再換成高倍物鏡並轉動調節輪，直到看清楚為止

二、補充：

- 解剖顯微鏡適合觀察的樣本：
解剖顯微鏡，可視為「高級」放大鏡，適合觀察肉眼可見之物，並想要看細部紋路者（如根毛、孢子囊堆、子房內胚珠著生、昆蟲細部構造、樹葉葉面...）
- 解剖顯微鏡下，看到的物像為上下左右方向完全一致的立體實像
註：但若樣本本身為平面（如字母玻片）則當然還是平面囉！〔小心別被騙！〕
- 國中分辨複式 vs. 解剖（立體）

①圖：複—單目鏡筒；解—雙目鏡筒
如 P.32 圖 P.34 圖

②文字：複—複式；解—解剖
〔若未標明，則一律視為複式〕

配合課本 P.35

※複式 vs. 解剖顯微鏡比較表：

	複式	解剖
光源	光圈、反光鏡 (自然光)	燈泡 (燈泡光)
調節輪	粗、細調節輪	調節輪(新型) 粗調固定器(舊型)
放大	目鏡、物鏡	目鏡、物鏡
最大倍率	2000 倍	數百倍
焦距 (清晰度)	粗調節輪 細調節輪	調節輪 *眼焦調整器
目鏡筒	單 (1 個)	雙 (2 個)
觀察方法	雙眼張開 一眼觀察	雙眼張開 兩眼觀察
眼距	無 (因單眼)	眼距調整器
物像	平面、虛像 (上下左右相反) 如 P → d	立體、實像 (方向相同) 如 P → P
物像方向	與玻片移動方向相反	與玻片移動方向一致
*追蹤法 (移回視野中央)	物像偏(往)哪， 玻片就 <u>往哪移</u>	物像偏(往)哪， 玻片就 <u>反向移</u>
適用	肉眼看不見， 須做玻片標本	肉眼可見， 欲看細部紋路
舉例	葉下表皮 (表皮、保衛細胞) 、口腔黏膜、 花粉粒、孢子 、孢子囊、 水中小生物等	根毛、 孢子囊堆、 胚珠著生、 昆蟲構造、 生物解剖

配合課本 P.36-①

2-2 細胞的構造

一、細胞大小、形態與功能：

(一) 大小

- 一般細胞大多很小，要用顯微鏡才能看到
- 細菌約 0.0002 cm 卵黃
- 最大的細胞—駝鳥卵細胞 (直徑 7.5 cm)
- 最長的細胞—長頸鹿神經細胞 (400 cm)

(二) 形態 vs. 功能

- 細胞的形態和功能有密切關係
- 常見細胞的形態 vs. 功能

名稱	圖示	形態	功能
神經細胞		有很多突起	傳遞訊息
口腔黏膜細胞		扁平 不規則	保護
紅血球 (哺乳動物)		無核 雙凹圓盤	輸送 O ₂
肌肉細胞		狹長	收縮運動
植物維管束細胞		長管狀	運輸物質 (水分、養分)
植物表皮細胞		扁平 排列緊密	保護
植物保衛細胞		(1)半月形 兩兩成對 (2)內壁厚 外壁薄	利用膨壓 控制氣孔開閉

(三) 距離、長度單位【補充】

- * 光年 (光走一年的距離)
- * 1 km (公里) = 1000 (公尺)
- * 1 cm (公分) = $\frac{1}{100}$ m = 0.01 m = 10⁻² m
- * 1 mm (毫米) = $\frac{1}{1000}$ m = 10⁻³ m
- * 1 μm (微米) = $\frac{1}{1000}$ mm = 10⁻⁶ m
- * 1 nm (奈米) = $\frac{1}{1000}$ μm = 10⁻⁹ m

配合課本 P.36-②

二、動、植物細胞構造：

(一) 細胞的基本構造—動植、物均有

	說明
(外圍) 細胞膜 (細胞門戶)	<ol style="list-style-type: none"> 細胞最外圍的<u>薄膜狀</u>構造，主要由<u>脂質</u>構成 功能 <ol style="list-style-type: none"> 區分細胞內、外環境 負責接收訊息 *控制細胞內、外物質進出 (具半透性、選擇性) <ul style="list-style-type: none"> 水、氣體分子：藉擴散作用自由進出 (CO₂, O₂, N₂...) (又稱直接擴散) 礦物質、小分子養分：透過細胞膜上 (葡萄糖、胺基酸) 特殊蛋白質協助進出 (間接擴散) 大分子養分：分子太大，無法進出，若要進出，須先藉由 (澱粉、肝糖、蛋白質、脂質、核酸) 酵素分解成小分子才可進出
(中間) 細胞質	<ol style="list-style-type: none"> 位於膜、核之間<u>膠狀流體物質</u> 內含多種 (膜狀) 構造，稱<u>胞器</u>，以分別進行不同化學反應 (互不干擾) *是細胞進行各種生化反應的場所 (代謝反應) <ol style="list-style-type: none"> (1)液泡—暫存細胞內多餘水分、養分或廢物 [動物小而多、植物大而少] (2)粒線體—進行呼吸作用將養分轉換成能量 (ATP) 釋出能量 [細胞發電廠] ~24 小時 (全天候) (3)高基氏體、內質網、溶體... (高中補充)
(內) 細胞核 (細胞生命中枢)	<ol style="list-style-type: none"> 通常位於細胞中央，大多呈球狀 由核膜包圍，內含遺傳物質 DNA 功能：(1)調節細胞生理機能及運作 (2)進行染色體複製 剔除細胞核，細胞不久即死亡，乃為細胞的生命中枢

配合課本 P.37-①

(二) 植物細胞特有構造

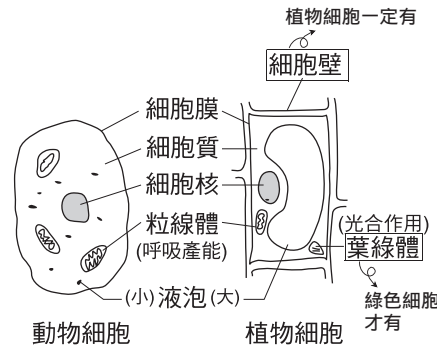
說明
<p>1. 植物細胞<u>一定有</u> (位於細胞膜外)</p> <p>2. 主要成分：<u>纖維素</u>，具支持、保護功能，也能使細胞維持<u>固定形狀</u>，不易變形</p> <p>註：<u>纖維素</u>是由葡萄糖聚合而成的多醣類，質地強韌可<u>保護支持</u>植物細胞</p> <p>3. <u>細胞壁</u>相關概念</p> <p>(1) 虎克當年看到的是軟木栓的<u>細胞壁</u></p> <p>(2) 植物細胞<u>形狀</u>較動物細胞<u>規則</u>，是因植物細胞有<u>細胞壁</u></p> <p>(3) 植物一般長得比動物來得<u>高大</u>，主要是植物的細胞多了<u>細胞壁</u></p> <p>(4) 植物細胞因有<u>細胞壁</u>，所以置於淡水中，不會破裂 (而動物細胞會脹破)</p> <p>(5) 植物的<u>細胞壁</u>較硬，是植物細胞較易形成<u>化石</u>的部分</p> <p>(6) <u>細胞壁</u>不能控制物質進出 (全透性：即使澱粉、蛋白質也能通過)</p> <p>(7) 細菌、真菌 (酵母菌、黴菌、蕈類) 也有<u>細胞壁</u>喔</p> <p>①細菌：肽醣體 (肽聚糖)</p> <p>②真菌：幾丁質</p>
<p>細胞壁 (植物細胞一定有喔！)</p>
<p>1. 植物的<u>綠色細胞</u>才有 [如保衛細胞、葉肉細胞] <small>吸收光能</small></p> <p>2. 位於<u>細胞質</u>中，內含①<u>葉綠素</u>和②<u>醣素</u>的<u>雙層膜狀胞器</u></p> <p>3. 可捕捉日光的能量以<u>合成</u>養分，將<u>太陽能</u>轉換成養分中的<u>化學能</u>儲存，是行<u>光合作用</u>製造<u>養分</u> (葡萄糖) 的場所 (並可產生 O₂)</p> <p>4. 白天開張，夜晚打烊</p> <p>* 原核生物因細胞內<u>缺乏</u>膜狀構造，故藍綠菌只有<u>葉綠素</u>，而無<u>葉綠體</u></p>
<p>葉綠體 (綠色細胞才有)</p>

配合課本 P.37-②

(三) 動、植物細胞的比較 (✓有, ×無)

構造	動物	植物
舉例	口腔皮膜	葉的表皮細胞 保衛細胞
細胞核	✓	✓
細胞質	✓	✓
細胞膜	✓	✓
細胞壁	×	✓ 植物一定有
葉綠體	×	× 綠色才有
粒線體	✓	✓
液胞	✓小而多	✓大而少

(四) 動、植物細胞圖示



▲動、植物細胞的構造

※原核生物 DNA 有些生物細胞的遺傳物質 (染色體) 散佈於細胞質的特定區域，而沒有核膜包圍 (故沒有細胞核) 稱為「原核生物」，如細菌、藍綠菌

* 結論：原核生物有遺傳物質 但沒有細胞核(不過有壁哩!)

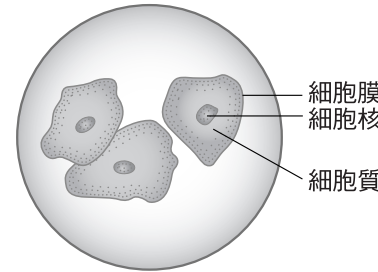
註：原核生物的細胞，除了細胞膜之外，缺乏其他膜狀胞器 (即沒有粒線體，葉綠體，液胞...)

配合課本 P.38

活動 2-2 動、植物細胞的觀察

一、口腔皮膜細胞的觀察：

- ①在載玻片上滴一滴碘液或亞甲藍液 (要先滴液體嘛!!)
- ②以牙籤鈍端輕刮口腔皮膜 (註：不是刮齒垢喔!)
- 將口腔皮膜細胞，置於染液中混合均勻，並以 45° 蓋上蓋玻片
- 置於顯微鏡下，觀察記錄 (染色後細胞核顏色變深)
(碘液：核呈深褐色，質呈淡黃色)
(亞甲藍液：核呈深藍色，質呈淡藍色)

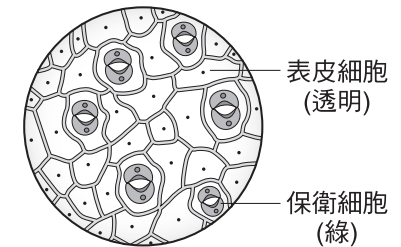


▲複式顯微鏡下的口腔皮膜細胞

配合課本 P.39-①

二、植物葉的下表皮觀察：

- ①在載玻片中央滴一滴水 (要先滴液體)
- 取植物葉片 (如紫背鴨跖草) 由上表皮向下對摺
- 輕輕撕拉出一層薄而透明的下表皮 (表皮細胞無葉綠體)
- 剪一小片下表皮薄膜，平舖於載玻片的水滴中 (透明)
- 以 45° 蓋上蓋玻片，進行顯微鏡觀察、記錄
- 之後做染色—用碘液 (較佳) 或亞甲藍液亦可
 - ①先從玻片一端滴碘液
 - ②再用吸水紙從另一端吸去多餘的染液
- 數分鐘後 (使染色完全) 再行觀察，以比較染色前、後之差異
註：染色後細胞核變明顯(顏色變深)



配合課本 P.39-②

三、染液：亞甲藍液 vs. 碘液【補充】

適染細胞核

亞甲藍液	碘液
藍色	黃褐色
不含酒精	含酒精
適用(死)細胞	適用(活)細胞

- 死細胞較易於染色。
而活細胞不易被染色，故須先將其殺死再染色，效果較佳
- 碘液含有酒精可殺死細胞
- 葉片下表皮或洋蔥表皮撕下時，尚為活細胞，故適合用碘液染色
- 口腔皮膜細胞刮下時，已為死細胞，故亞甲藍液、碘液均可染色

註：一般國中概念

「染細胞核用亞甲藍液或碘液均可
除非考題「針對」「染植物細胞的細胞核，用何種染劑較適宜？」
才優先選「碘液」。
考試時請優先選最符合題目要求的答案。

配合課本 P.40

2-3 物質進出細胞的方式

一、細胞膜：(請複習 P.36-②中細胞膜的內容)

- 包圍整個細胞
- 功能
 - 分隔細胞內、外，維持正常形狀
 - 接收訊息
 - 篩選進出細胞物質〔細胞門戶〕

二、擴散作用：

(一) 定義

在相同環境條件下，可自由移動的物質分子(包括氣體、液體、固體)均會由濃度高→濃度低的方向移動直到物質分子均勻分布在空間中的現象稱為擴散作用

(二) 特色

- 是一種自然現象，不需耗能
- 攪拌、風吹可加速擴散
- 舉例：
 - 一家烤肉萬家香
 - 聞到廚房飯菜香
 - 一杯清水滴入一滴紅墨水，不久整杯都紅了
 - 教室講臺放一束香水百合，不久全班都會聞到花香

*4. 水通過細胞膜的擴散作用，特稱為滲透

配合課本 P.41

三、在生物體內，物質透過擴散作用進出細胞的方式有兩種類型：

1. 直接擴散

物質分子溶解於水中後，直接由濃度高→濃度低移動，穿越細胞膜如*水、氣體分子(O₂、CO₂、N₂...)以直接擴散，自由進出細胞膜

2. 間接擴散

指分子雖無法自由進出，但可藉著細胞膜上的特殊蛋白質(運輸蛋白)協助才能通過，故稱為「間接擴散」如①葡萄糖、胺基酸等小分子養分
②礦物質(帶電荷)
③水分子(也可由水通道進出)

【補充】

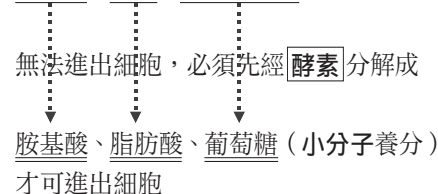
水通道於西元 2003 年，由阿格雷提出：

- 細胞膜上有特定「運輸蛋白」形成通道，讓水分子可藉間接擴散作用進出細胞
- 因細胞膜成分主要為脂質，所以水分子並不容易直接通過細胞膜進出，而會利用水通道進出細胞

結論：水分子既可①直接擴散，也可②間接擴散(水通道)進出細胞

四、無法進出細胞的物質：

蛋白質、脂質、澱粉、肝糖(大分子養分)



配合課本 P.42

五、滲透作用：

水通過細胞膜的擴散作用，特稱滲透。
在細胞中，

- 水分子可直接利用擴散作用進出細胞膜
- 水分子也可透過蛋白質通道進出細胞膜

六、滲透作用對動、植物細胞影響之比較表：

	原型	濃食鹽水 (高張溶液)	生理食鹽水 (等張溶液)	蒸餾水 (較淡的水)
動物細胞	紅血球	出多進少 <u>萎縮</u> (脫水)	進出一樣 <u>不變</u> (動平衡)	進多出少 <u>膨脹</u> 甚至 <u>脹破</u>
植物細胞 (有壁)	細胞壁 細胞膜 表皮細胞	細胞壁 細胞膜 出多進少 * <u>膜壁分離</u>	細胞壁 細胞膜 進出一樣 <u>不變</u> (動平衡)	細胞壁 細胞膜 進多出少 <u>膨脹</u> * <u>但不會破</u> 因有 <u>細胞壁</u>

七、主動運輸【補充】

1. 定義

當細胞基於本身需求，有時利用細胞膜上特定運輸蛋白，提供通道或運輸工具自行運送物質，進(如攝取養分)、出(如排除廢物)細胞。[需消耗能量!!]

2. 特色

- 需耗能(消耗 ATP)
- 可將物質反擴散方向運送，
由濃度低 $\xrightarrow{\text{耗能量}}$ 濃度高

[即方向與擴散作用反向]

3. 目的

維持細胞內環境的穩定及正常的生理運作

配合課本 P.43

2-4 生物體的組成層次

一、**單細胞生物**：
指個體只由**一個**細胞組成，此生物任意**單一細胞**即可表現**所有生命現象**
(生長、生殖、代謝、感應)
如細菌、藍綠菌、矽藻、新月藻、眼蟲、草履蟲、變形蟲、瘧原蟲、酵母菌(真菌的一種)

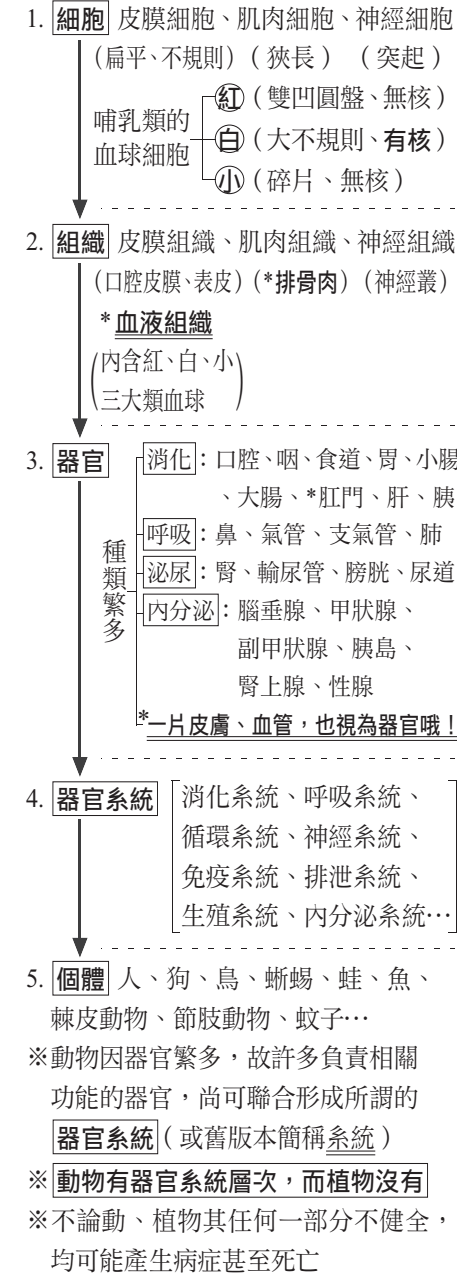
二、**多細胞生物**：
指個體需由**多個**細胞彼此***分工合作**才能表現完整生命現象(具**細胞分化**現象)，如輪蟲、昆布、黏菌、大部分真菌和所有動、植物

三、單細胞 vs. 多細胞生物比較表：

	單細胞生物	多細胞生物
細胞數目	1 個	多個
單一細胞獨立性	高(單一細胞 ^可 獨立生活)	低(單一細胞 ^{不可} 獨立生活)
單一細胞功能	多(1 個細胞即可完成所有生命現象)	少(不同細胞專司不同工作)
細胞分化、分工	無(因其細胞即為其個體)	有(多細胞組成，故需 分工合作)
細胞內的構造(胞器)	* 有 (細胞內的各構造均有其特定機能)	* 有 (細胞內的各構造均有其特定機能)
生物構造	簡單	複雜
演化地位	低	高
種類	少	多
舉 例	原核生物界 細菌、藍綠菌 (有些為單細胞群體) 原生生物界 矽藻、新月藻、單胞藻、變形蟲 (阿米巴原蟲)、草履蟲、眼蟲、鐘形蟲 真菌界 酵母菌	原生生物界 輪蟲、昆布、黏菌 真菌界 黴菌、蕈類(菇) 動物界 水母、珊瑚、蛙... 植物界 蘚苔、筆筒樹、松樹、榕樹...

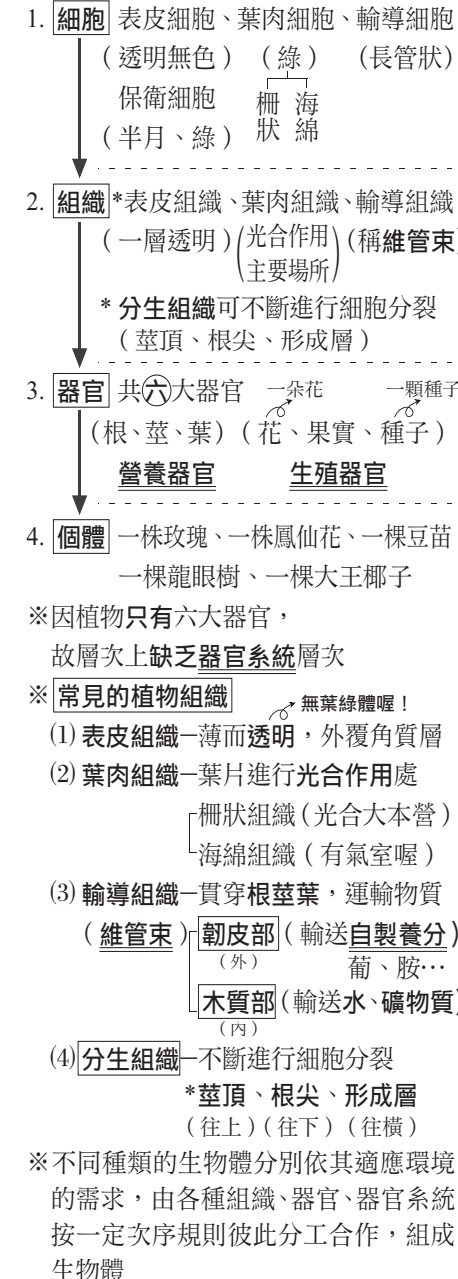
配合課本 P.44

四、**動物個體**組成層次：



配合課本 P.45

五、**植物個體**組成層次：



配合課本 P.52-①

3-1 食物中的養分與能量

- 一、養分(營養素)：
(一) **具能量**的營養素 → **醣類、脂質、蛋白質**
1. **醣類** 基本單位：葡萄糖(***碳水化合物**)
(1) 每公克醣類產生 **4 大卡**的能量
(2) 如葡萄糖、果糖、麥芽糖、蔗糖、**澱粉、肝醣、纖維素、*幾丁質**
 植物性 動物性 植物細胞壁 真菌細胞壁
(3) 富含醣類的食物：
 米飯、麵食、薯條、五穀根莖類...
(4) **醣類是最先被人體消化**的物質
 [先**口腔**，後**小腸**]
(5) **醣類是最先被生物消耗，取得能量的物質**
2. **脂質** 基本單位：脂肪酸、甘油
(1) 每公克脂質產生 **9 大卡**的能量
(2) 如各種動、植物脂肪，膽固醇
(3) 富含脂質的食物：
 肥肉、巧克力、沙拉油、豬油...
(4) **脂質是最後被人體消化**的物質
 [只在**小腸**消化]
(5) **脂質是第二個被生物消耗，取得能量的物質**
(6) **脂質可協助脂溶性維生素**的吸收
 (A、D、E、K)
3. **蛋白質** 基本單位：胺基酸
(1) 每公克蛋白質產生 **4 大卡**的能量
(2) **酵素、抗體**及大部分**激素**為蛋白質，甚至毛髮、指甲、爪也多為蛋白質成分
(3) 富含蛋白質的食物：
 蛋、豆、魚、*肉、奶
 (瘦肉、肉排)
(4) **蛋白質是第二個被人體消化**的物質
 [先**胃**，後**小腸**]
(5) **蛋白質是最後一個被生物消耗，取得能量的物質**
***因生物體很多成分、構造均是由**蛋白質**組成，它很重要，不會輕易做為能量來源**

配合課本 P.52-②

(二) 不具能量的營養素 → 維生素、礦物質、水

1. 維生素

大多由食物中攝取，所需含量不多，但對生理機能十分重要

(1) 脂溶性維生素：A、D、E、K

須溶在脂肪中才能被吸收；

太多會累積而中毒

① 維生素 A：夜盲症

〔胡蘿蔔、木瓜〕

② 維生素 D：軟骨症

〔人體可自行合成，皮膚曬太陽即可〕

③ 維生素 E—可抗氧化

④ 維生素 K—可助血液凝結

(2) 水溶性維生素：B 群、C

溶在水中即可吸收；不會累積在人體

① 維生素 B₁：腳氣病

② 維生素 B₂：口角炎

③ 葉酸：貧血

④ 維生素 C：牙齦出血、壞血病

2. 礦物質

含量不多，但可調節生理或組成生物構造

(1) 鐵 (Fe)：貧血〔鐵與造血有關〕

(2) 鈣 (Ca)：骨質疏鬆

〔鈣為牙齒、骨頭成分〕

(3) 碘 (I)：缺碘性甲狀腺腫大

〔海帶中富含碘〕

3. 水

含量最多，占生物體 70 %

※水的功能

(1) 溶解物質〔生物體內最佳溶劑〕

(2) 參與代謝反應

*〔所有代謝反應，均須溶在水中進行〕

(3) 運送物質

(4) 調節體溫

(5) 促進排便

且有助預防骨質疏鬆

配合課本 P.53

二、能量的概念：

(一) 生物不論是在睡覺、休息或活動時，無時無刻（隨時）都在消耗能量，故生物必須製造養分或攝取食物，以便獲取其中能量維持生命。

(二) 熱量是能量的一種形式

1. 熱量單位：卡 (cal；卡路里)

2. 1 卡是指在 1 大氣壓下，使 1 公克的水，溫度升高 1℃ 所需的熱量

1 大卡 (1 kcal) = 1000 卡

3. 一般是以燃燒法來計算食物的熱量

4. 食物熱量 = (水量) × (上升溫度) = 水量 × (後溫 - 原溫)

例：燃燒一粒花生米，可使 50 mL 的水從 25℃ 上升至 65℃，則該花生米之熱量：

50 × (65 - 25) = 50 × 40 = 2000 (卡) = 2 (大卡)

三、水的知識：【補充】

(一) 水的特色

1. 水是唯一「三態」共存的物質〔固、液、氣〕

2. 水不具能量

3. 水的比熱、密度均為 1

4. 水的密度 > 冰的密度

所以，冰可浮在水面上

(因此，冬天時水生生物才不致死亡)

5. 水占生物體 70 % (含量最多)

(二) 水和生命的關係

1. 水是生物生存所必備的條件之一
有生物的地方，就有水的存在；
沒有水，生物亦無法生存

*2. 脫水或乾燥後的食物 (因水分減少) 可抑制微生物的生長，故可保存較久

3. 種子泡過水，較易發芽

*4. 「液態水」是地球可孕育生命的原因之一
生物多生活在溫暖有水的地方

配合課本 P.54

活動 3-1 食物中澱粉與糖的測定

一、澱粉的測定：(用碘液)

1. 碘液：黃褐色 → 立刻 → 藍黑色
〔原本〕 〔有澱粉〕

*2. 將載玻片放在白紙上的用意是為

便於觀察反應結果

3. 碘液檢測澱粉，立刻反應，不需加熱

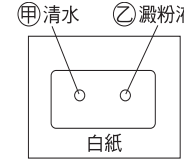
4. 甲處滴清水

做為對照組

乙處滴澱粉液

5. 結果：(甲)黃褐色

(乙)藍黑色



二、葡萄糖的測定：(用本氏液)

1. 本氏液：淡藍 → 隔水加熱 → 綠黃橙紅
〔原本〕 〔少 → 多〕

2. 本氏液檢測葡萄糖，*須隔水加熱

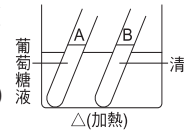
隔水—避免突沸濺出而發生危險

加熱—加速反應

3. A 管 3 mL 葡萄糖液

B 管 3 mL 清水

(做為對照組)



4. 結果

A 管：綠 → 黃 → 橙 → 紅 (糖少 → 糖多)

B 管：淡藍色 (無糖)

註 1. 葡萄糖液 + 本氏液，

加熱前仍呈淡藍色；

加熱後才會變色

2. 若某人尿液 + 本氏液，隔水加熱後，呈現綠、黃、橙或紅，表示有糖尿病

三、1. 香蕉泥：含澱粉，也含糖

2. 蘋果泥：不含澱粉，但含有糖

配合課本 P.56

3-2 酵素

一、酵素的特色：[Enzyme]

1. 酵素，簡稱酶，其成分為蛋白質

2. 為一種催化劑，可降低化學反應的活化能，加速反應

*3. 生物所有代謝反應都要有酵素參與

*4. 酵素須由生物細胞製造產生

〔目前為止，尚無人工合成〕

*5. 酵素在細胞內、外均可表現活性，進行反應

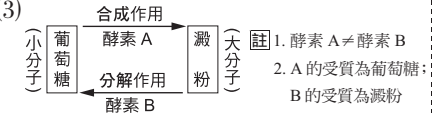
6. 酵素具有專一性

(1) 不同的代謝反應由不同的酵素參與，而能被酵素作用的物質稱為受質

即每一種反應有專一的酵素
每一種酵素只能和特定的受質結合
如同鎖和鑰匙的關係：一對一

(2) 故細胞、生物體內有很多種酵素

(3)

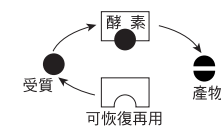


7. 酵素具有重複性

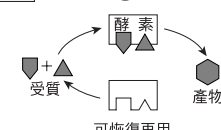
酵素既不是原料 (反應物)，也不是產物，它只是扮演催化功能 (有如媒婆)，* 可重複使用

*8. 專一性和重複性示意圖

(1) 分解作用：大分子 → 小分子



(2) 合成作用：小分子 → 大分子



註：生物體內物質的分解和合成，合稱為代謝作用

配合課本 P.57-①

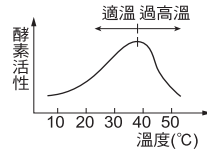
二、影響酵素活性的因素：溫度、酸鹼度 (pH 值)

因為酵素的成分是一種蛋白質，故會影響蛋白質特性的因素，都會影響酵素活性

(一) 溫度 的影響

1. 適當溫度下：

溫度↑，活性↑
溫度↓，活性↓



故食物放在冰箱內 (低溫) 較不會腐敗

2. 溫度過高時 (超過 55°C，甚至煮沸)

溫度過高，酵素結構會變質壞掉，而完全失去活性 (因為變形了嘛)，* 即使降回常溫也無效了喲！

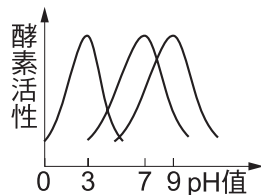
(二) 酸鹼度 (pH 值) 的影響

1. 每一種酵素有它自己喜歡的酸鹼值 (在不能忍受的 pH 值下，酵素不作用)

2. 一般而言，大部分酵素喜歡中性 [pH=7]

3. 人體消化酵素喜好的酸鹼度

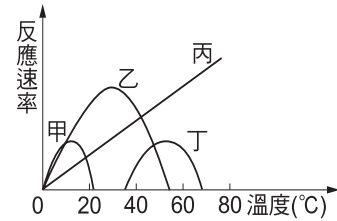
- A 口腔的酵素 → 中性 [pH=7] [澱粉酶]
- B 胃的酵素 → 酸性 [pH<7] [胃蛋白酶]
- C 小腸的酵素 → 鹼性 [pH>7] [腸液、胰液酵素]



配合課本 P.57-②

三、酵素 精選考題：

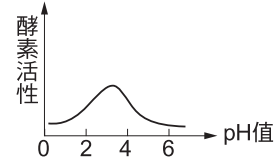
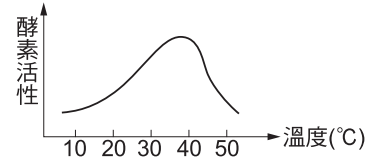
1.



以上何者酵素耐熱程度最低？

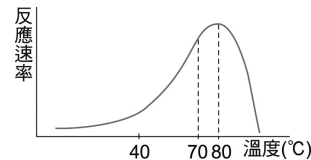
答：甲 (0~20°C)

2. 某酵素活性與溫度和 pH 值的關係如下：



由此兩圖可推論以下各點：

- (1) 可能為人體的酵素 (高峰 35~40°C)
 - (2) pH=3 (酸性) 時，該酵素活性最大
 - (3) 酵素活性不會一直隨溫度上升而增加
 - * (4) 但因縱坐標未標明酵素活性的單位，所以無法比較究竟是溫度或是 pH 值哪一因素影響較大
3. 某生物體內酵素活性與溫度關係如下圖



此酵素最佳活性的溫度約在 80°C

→ 該生物應生活在高溫環境 (如高溫溫泉)

配合課本 P.58

活動 3-2 酵素的作用

一、裝置步驟：

1.	A 唾液 + 澱粉液 0°C	B 唾液 + 澱粉液 37°C	C 水 + 澱粉液 37°C
作用 25 分鐘			

2. A、B、C 三管加本氏液隔水加熱，觀察顏色變化 (測糖)

二、結果：

	加熱前	加熱後	意義
A 管	淡藍	淡藍色 (未變色)	無糖 (太低溫)
B 管	淡藍	綠、黃、橙或紅	有糖 (溫度適中)
C 管	淡藍	淡藍色 (未變色)	對照 (清水)

三、討論：

- 1. 因唾液中含有澱粉酶，可將
澱粉 $\xrightarrow{\text{分解}}$ 糖 (綠、黃、橙或紅)
故用本氏液隔水加熱測定有顏色變化
* 表示唾液中含有可將澱粉分解成糖的物質
- 2. 唾液中的 * 酵素在 0°C (低溫) 活性很小 (幾乎不表現活性)，故無法有效將澱粉分解為糖 (如 A 管的結果)
- 3. C 管做為對照組

四、補充：

- 1. 若將唾液煮沸，所含的澱粉酶因受熱變質，完全失去活性，無法將澱粉分解成糖，故用本氏液檢測，也不會變色 (依然是淡藍色)
- 2. 若改用碘液檢測，則 B 管 (作用活性最佳) 藍黑色最淡 (黃褐色) → 表示澱粉被分解掉了嘛！

配合課本 P.60

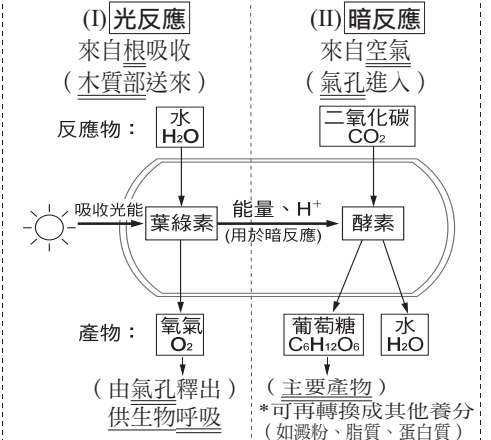
3-3 植物如何製造養分

一、前言：

- 1. 綠色植物利用光合作用自製養分 (葡萄糖) 目的
- 2. 葉綠體是植物細胞行光合作用的場所，也是使植物細胞呈現綠色的主因

二、光合作用：

- 1. 定義：綠色植物利用葉綠體中的色素吸收太陽能，將根吸收的水和由氣孔進來的CO₂，轉換成葡萄糖養分並釋出O₂和水的過程，稱光合作用
- 2. 圖示和說明 (橢圓形為葉綠體) \rightarrow 雙層膜



光反應 (前)	暗反應 (後)
有光才能進行	有光、無光均可進行
需 <u>葉綠素</u> 參與	需 <u>酵素</u> 參與
需要能量 [來自 <u>太陽能</u>]	* 也需要能量 [來自光反應的能量] [故暗反應也常在白天進行]
(1) 捕捉光能 (2) 分解水 (3) 產生 <u>氧氣</u> (由水分解而來)	(1) 固定 (利用) 二氧化碳 (2) 產生 <u>葡萄糖</u> (主要目的) (3) 產生水

3. 光合作用的總反應公式

