# 會考精華講義 生物(上)

CONTENTS


1 生命世界 ..... 2
2 養分與能量 ..... 6
3 運輸作用 ..... 9
4 協調作用 ..... 12
5 恆定性 ..... 16
6 生殖 ..... 19
7 遺傳 ..... 22
8 演化 ..... 25
9 生物圈的生物 ..... 27
10 生態 ..... 30

# 1 生命世界

## 一起讀重點 1 生命的起源

1. 46 億年前地球形成時，呈熔融狀態，表面冷卻形成地殼，但地心溫度仍高。
2. 因為地球和太陽的距離適中，水氣凝結成雲（液態水），形成雨水落下（降水），演變成海洋、河川、湖泊。
3. 閃電和高溫的環境使得地球大氣和海水中的物質反應，水中產生簡單的有機物。
4. 科學家推測約 38 億年前，水中有機物形成原始生命體。
5. 生物是指有生殖、生長、感應、代謝等生命現象的有機物；無生物則是沒有生命現象的物體。

注意 推測最早的生物由水中攝取養分，會自行製造養分的生物較晚才出現。

## 一起讀重點 2 地球上大氣的轉變

1. 原始大氣主要由氫氣、氦氣、氨氣、甲烷等組成。 注意 原始大氣缺乏氧氣。
2. 太輕的氣體散逸到太空中，加上火山爆發所噴發出的物質等，地球大氣變成以水氣、二氧化碳、氮氣為主。
3. 大氣中的二氧化碳溶於水，或和鈣結合形成石灰岩而減少，而會行光合作用的生物出現後，地球上出現氧氣。
4. 地球目前大氣成分以氮氣（約占 78%）、氧氣（約占 21%）為主。



## 一起讀重點 3 生物圈

1. 生物圈指生物能夠生存的所有區域；目前生物圈範圍約為海平面上下各 10 公里。
2. 生物圈內維持生命的條件：陽光、空氣、水、養分。

注意 土壤並非維持生命的必要條件。

## 一起讀重點 4 科學方法

1. 流程：觀察 ➡ 提出問題 ➡ 形成可測試的假設（假說） ➡ 實驗 ➡ 結果分析 ➡ 結論 ➡ （重複試驗） ➡ 學說

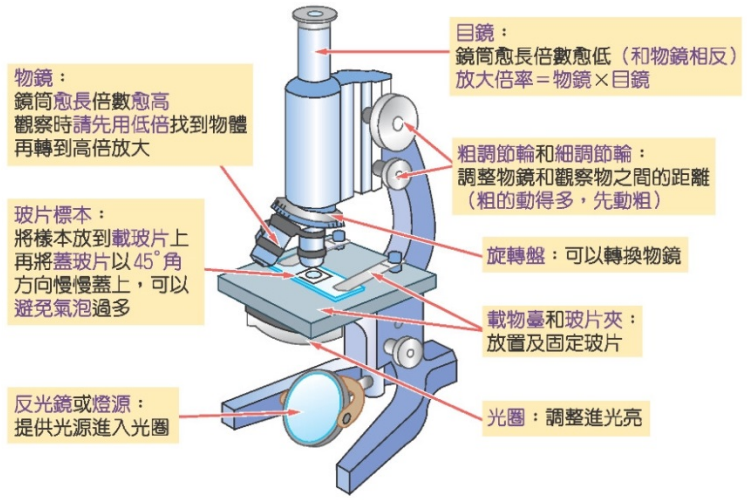
2. 設計實驗：

| 變因 | 所有會影響實驗結果的因素 | 實驗組（有假設因子）與對照組（無假設因子） |
|---|---|---|
| 操作變因 | 實驗操作的因子 | 兩組只能有一個不相同的實驗條件（也就是實驗目標） |
| 控制變因 | 控制不變的因子 | 除了實驗的目標因素，兩組的其他實驗條件皆相同 |
| 應變變因 | 實驗結果 | 兩組在不同條件下理論上會得到不同的實驗結果 |

## 一起讀重點 5 顯微鏡

1. 複式顯微鏡：如下圖。

注意 用亞甲藍液染色可以清楚的看到細胞核。




2. 複式顯微鏡的物鏡比較：

| 放大率 | 鏡頭 | 影像 | 範圍 | 進光量 | 配合的光源 | 調節輪 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 低倍 | 短 | 小 | 大 | 多，亮 | 調暗，平面鏡 | 先粗後細 |
| 高倍 | 長 | 大 | 小 | 少，暗 | 調亮，凹面鏡 | 只能調細 |

3. 解決顯微鏡的調整操作問題：
   (1) 調整亮度：改變光圈、反光鏡或燈源。
   (2) 調整大小：改變目鏡、物鏡（旋轉盤）。
   (3) 調整清晰度：轉動調節輪。

注意
複式顯微鏡下，看到視野中的小生物往右上方移動，其實玻片上的小生物是往左下方移動，此時要把玻片往右上方移，才能將小生物回到視野中央。

4. 常見光學顯微鏡的比較：

| 顯微鏡 | 觀察物 | 所見影像 | | 放大率 |
|---|---|---|---|---|
| 複式顯微鏡 | (1)主要觀察肉眼不可見的微小物體<br>(2)樣本必須薄到可透光（光從下方穿透） | 上下顛倒<br>左右相反 | 平面 | 較高 |
| 解剖顯微鏡 | (1)觀察較大的物體（通常肉眼可見），方便實驗操作<br>(2)樣本可以有厚度（可從上方打光或下方穿透） | 方向相同 | 立體 | 較低 |

## 一起讀重點 6 細胞

1. 細胞的發現：虎克利用自製的複式顯微鏡，將觀察到的軟木塞上的蜂窩狀小格，稱為「細胞」，事實上為死亡植物的細胞壁。
2. 細胞學說：由許旺和許來登提出，認為細胞是構成生物體的基本單位。
3. 單細胞生物與多細胞生物的比較：

注意 細胞學說並非虎克提出。

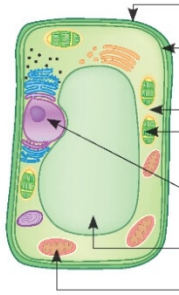
| | | |
|---|---|---|
| 單細胞生物 | 一個個體由一個細胞組成 | 單一細胞能表現所有生命現象 |
| 多細胞生物 | 一個個體由多個細胞組成 | 單一細胞功能較少，需分工合作表現 |

4. 多細胞生物的組成層次：

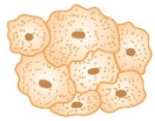
注意 血液為組織層次，人體皮膚為器官層次。

細胞 ➡ 組織 ➡ 器官 ➡ 器官系統（植物缺乏此層次） ➡ 個體

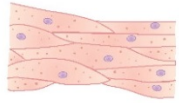
5. 細胞構造：

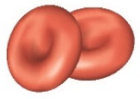
| 植物細胞模式圖 | 構造名稱 | 說明 |
|---|---|---|
|  | 細胞壁 | 保護、支持細胞，動物細胞缺乏此構造 |
| | 細胞膜 | 分隔細胞內外，控制細胞內外物質的進出 |
| | 細胞質 | 細胞膜內的半流動液體物質，含有許多膜狀構造（胞器）來進行不同的化學反應 |
| | 葉綠體 | 含葉綠素，行光合作用，植物綠色細胞才有 |
| | 細胞核 | 細胞的生命中樞，含有遺傳物質 DNA |
| | 液胞 | 含大量水分，有儲存功能。植物細胞中較大 |
| | 粒線體 | 產生能量供細胞使用 |

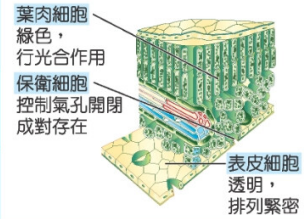
6. 多樣化的細胞：


▲口腔表皮細胞

▲神經細胞


▲肌肉細胞


▲紅血球細胞

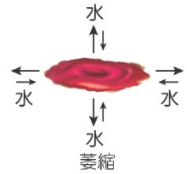
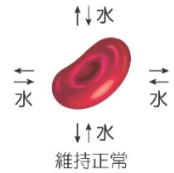
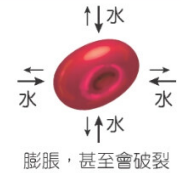
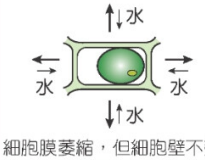
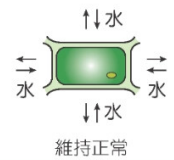
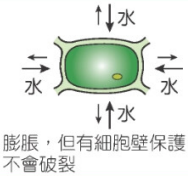
| 細胞種類 | | 細胞壁 | 細胞膜 | 細胞質 | 細胞核 | 葉綠體 | 說明 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 植物細胞 | 葉表皮細胞 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | × |  |
| | 葉肉細胞 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| | 保衛細胞 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| 動物細胞 | 口腔表皮細胞 | × | ✓ | ✓ | ✓ | × | 形狀扁平，排列緊密，保護內部 |
| | 神經細胞 | × | ✓ | ✓ | ✓ | × | 有許多突起，負責傳遞訊息 |
| | 肌肉細胞 | × | ✓ | ✓ | ✓ | × | 形狀細長，收縮產生運動 |
| | 人類成熟紅血球細胞 | × | ✓ | ✓ | × | × | 雙凹圓盤狀，攜帶氧氣 |

## 一起讀重點 7 物質進出細胞的方式

1. 細胞膜控制物質的進出：

| 方法 | 擴散作用 | 擴散和特殊通道皆可 | 細胞膜上的特殊通道 |
|---|---|---|---|
| 物質 | 小分子 | 水 | 大分子 |
| 例子 | 二氧化碳、氧 | | 葡萄糖 、 胺基酸 |

2. 擴散作用：物質分子由多（高濃度）的地方往少（低濃度）的地方移動。
3. 滲透作用：水分子通過膜的擴散作用。
4. 滲透作用對細胞的影響： 注意 使用高濃度肥料幫植物施肥會導致植物細胞缺水枯死。

| 溶液 | 濃食鹽水 | 生理食鹽水 | 純水 |
|---|---|---|---|
| 動物細胞（紅血球） |  萎縮 |  維持正常 |  膨脹，甚至會破裂 |
| 植物細胞 |  細胞膜萎縮，但細胞壁不變 |  維持正常 |  膨脹，但有細胞壁保護，不會破裂 |

# 2 養分與能量

## 一起讀重點 1 六大類養分

| 養分 | 熱量 | 食物種類 | 功用 |
|---|---|---|---|
| 醣類（碳水化合物） | 4 大卡／公克 | 五穀根莖類 | (1)構成細胞的原料：植物細胞壁由纖維素構成<br>(2)最主要直接的熱量來源：葡萄糖（$C_6H_{12}O_6$）<br>(3)葡萄糖會組成巨分子：澱粉（儲存在植物體中）、肝糖（儲存在動物體中） |
| 蛋白質（含氮養分） | 4 大卡／公克 | 奶、蛋、豆、魚、肉 | (1)構成生物體主要的原料：肌肉、酵素、細胞膜上的通道、皮膚外角質層、抗體等<br>(2)提供熱量 |
| 脂質 | 9 大卡／公克 | 動物油、植物油 | (1)構成細胞的原料：細胞膜、葉子角質層（蠟）<br>(2)保溫、保護、提供熱量 |
| 水 | 0 大卡／公克 | 蔬果和各類食物 | (1)溶解物質、幫助化學反應進行<br>(2)調節溫度 |
| 礦物質 | | | 鐵（紅血球原料）、碘（甲狀腺素原料）、鈉、鈣（骨骼成分）、磷（受副甲狀腺調節）、鉀等 |
| 維生素 | | | (1)脂溶性：維生素 A（缺乏易患夜盲症）、維生素 D（幫助鈣吸收）、維生素 E<br>(2)水溶性：維生素 B、維生素 C（缺乏易患壞血病） |



## 一起讀重點 2 養分如何釋放能量

1. 呼吸作用：養分＋氧 → 二氧化碳＋水＋能量（供細胞利用、產生體溫）。
2. 呼吸作用進行的地點在每個細胞內的粒線體。

## 一起讀重點 3 養分的測定

1. 澱粉可加入黃褐色的碘液來測定，若含有澱粉，會變成藍黑色。
2. 葡萄糖可加入水藍色的本氏液，再隔水加熱來測定，其顏色的變化為：
   淡藍（無糖）➡綠（少糖）➡黃（半糖）➡橙（多糖）➡紅（全糖）

## 一起讀重點 4 酵素

1. 又稱為酶，生物體內各種反應的催化劑，有專一性，反應前後不變，可重複使用。
2. 成分是蛋白質，活性會受溫度、酸鹼度的影響。
3. 在生物體內或體外皆可作用。
4. 生物體常見的消化酵素：

注意 人體缺乏纖維素酶，無法分解消化植物細胞壁的組成纖維素。

| 大分子 | 澱粉 | 蛋白質 | 脂質 |
|---|---|---|---|
| 參與作用的酵素（成分） | 澱粉酶（蛋白質） | 蛋白酶（蛋白質） | 脂酶（蛋白質） |
| 被分解後小分子 | 葡萄糖 | 胺基酸 | 脂肪酸、甘油 |

## 一起讀重點 5 植物獲得養分的方式

1. 植物的營養器官：根（吸收水分和礦物質）、莖（運輸養分）、葉（光合作用產生葡萄糖）。
2. 光合作用：主要在綠色細胞的葉綠體內進行，例如：葉肉細胞。
   (1) 第一步驟：光反應—需要光，有光的時候才能進行。（利用光分解水的反應）

水 $H_2O$（來自根吸收） ＋ 光（葉綠素吸光） ➡ 氧氣 $O_2$（可從氣孔排出） ＋ 高能量物質 $H^+$（光能暫存於此）

   (2) 第二步驟：暗反應—不需要光，有或沒有光都可進行。（將碳固定在葡萄糖的反應）

注意 葡萄糖可組成澱粉儲存在植物體，或加入其他物質重組成蛋白質或脂質。

二氧化碳 $CO_2$（從氣孔進入） ＋ 高能量物質 $H^+$（來自光反應） ➡ 葡萄糖 $C_6H_{12}O_6$（含有熱量的養分） ＋ 水 $H_2O$（可從氣孔蒸散）

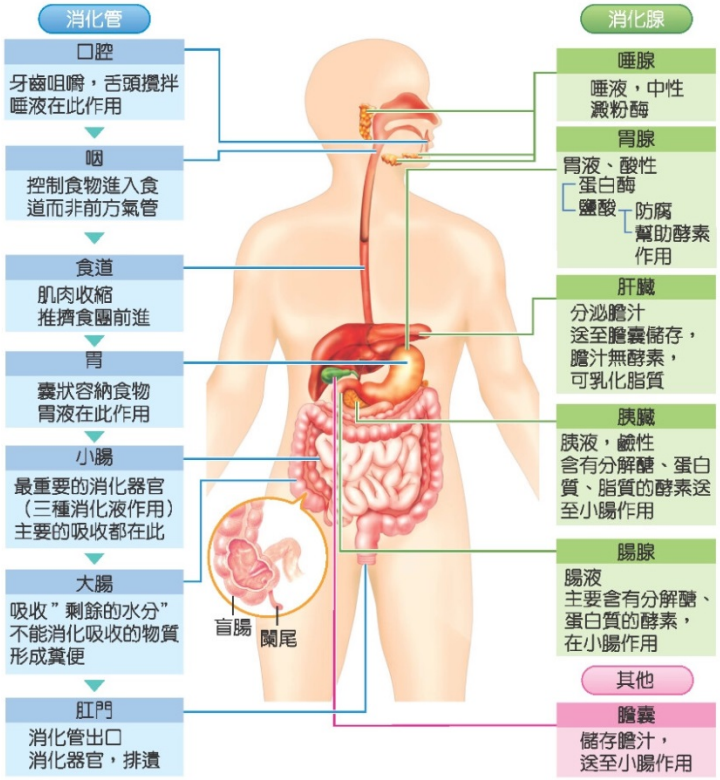
   (3) 總反應：水＋二氧化碳 $\xrightarrow{\text{光（能量）}}$ 葡萄糖（含熱量）＋氧氣＋水。
3. 光合作用實驗：

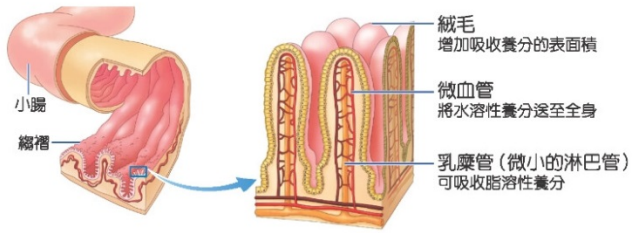
| 步驟 | (1)沸水煮 | (2)用酒精隔水加熱 | (3)熱水洗葉子 | (4)滴碘液（黃褐色） |
|---|---|---|---|---|
| 目的 | 去角質臘<br>軟化葉片 | (1)酒精可去葉綠素<br>(2)隔水加熱較安全 | 洗掉酒精<br>和葉綠素 | 測澱粉，照光部分有澱粉形成，會呈藍黑色 |

## 一起讀重點 6 動物獲得養分的方式

1. 單細胞動物無消化器官，構造簡單的動物具有一個開口的囊狀消化腔（例如：水螅等刺絲胞動物），構造複雜的動物發展出兩個開口的管狀消化系統（例如：脊椎動物）。

2. 人類的消化系統：




| 消化腺（腺體細胞） | 分泌的消化液 | 幫助何種養分的消化 | 消化液內含有的酵素 | 作用場所 | 適合的酸鹼度 |
|---|---|---|---|---|---|
| 唾腺 | 唾液 | 澱粉 | 澱粉酶 | 口腔 | 中性 |
| 胃腺 | 胃液 | 蛋白質 | 蛋白酶 | 胃 | 酸性 |
| 肝臟 | 膽汁 | 乳化脂質 | 無酵素 | 小腸 | 鹼性 |
| 胰臟 | 胰液 | 醣、蛋白質、脂質 | 分解醣、蛋白質、脂質的酵素 | | |
| 腸腺 | 腸液 | 醣、蛋白質 | 主要分解醣、蛋白質的酵素 | | |

# 3 運輸作用

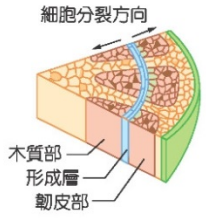
## 一起讀重點 1 維管束植物的運輸構造

1. 莖內的維管束組織：

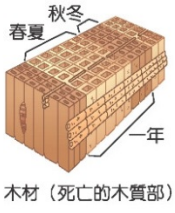
注意 根毛為表皮細胞的延伸變形，可以增加吸收的表面積。

| 組織 | 韌皮部 | 形成層 | 木質部 |
|---|---|---|---|
| 位置 | 外側 | 中間 | 內側 |
| 功用 | 運送醣類等有機養分 | 進行細胞分裂 | 運送水分、礦物質 |
| 說明 | 可向上或向下運送 | 向外分裂出韌皮部，向內分裂出木質部 | 向上運送水分，動力為：<br>(1)蒸散作用（最主要）<br>(2)水分子的吸引力<br>(3)根吸收水分 |

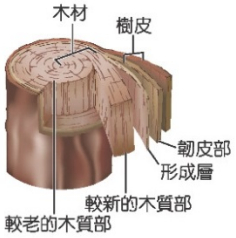
2. 年輪的成因：春夏—氣候溫暖潮溼，細胞生長快且大，木材顏色淺且寬。
秋冬—氣候寒冷乾燥，細胞生長慢且小，木材顏色深且窄。



▲雙子葉植物的莖



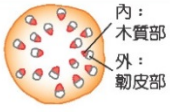
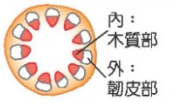
▲年輪



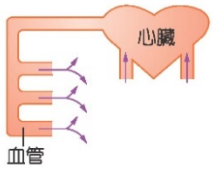
▲木本雙子葉植物的莖

注意 若將植物環狀剝皮，會因失去韌皮部而無法向下運輸養分，根部會先死亡，導致水分無法吸收，則葉子無法行光合作用，最後整株植物死亡。

## 一起讀重點 2 單、雙子葉植物的比較

| 開花植物 | 子葉數目 | 花瓣數目 | 根 | 莖 | 葉 | 舉例 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 單子葉植物 | 1 | 3的倍數 | 鬚根 | 通常無形成層，維管束散狀排列   | 平行脈 | 草本：稻米<br>木本：椰子 |
| 雙子葉植物 | 2 | 4、5的倍數 | 軸根 | 通常有形成層，維管束環狀排列   | 網狀脈 | 草本：芹菜<br>木本：榕樹 |

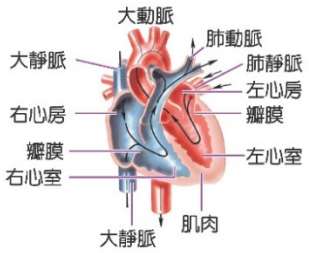
## 一起讀重點 3 動物細胞交換物質的方式

| | 擴散作用 | 開放式循環系統 | 閉鎖式循環系統 |
|---|---|---|---|
| 循環系統 | (1)單層細胞<br>(2)直接和環境交換物質<br>(3)無循環系統 | 血液流出血管外，沒有微血管<br>  | 血液只在心臟和血管中流動<br> |
| 生物 | 單細胞生物、水螅 | 節肢動物<br>（昆蟲、蜘蛛、蝦、蟹） | 蚯蚓（環節動物）、<br>脊椎動物 |

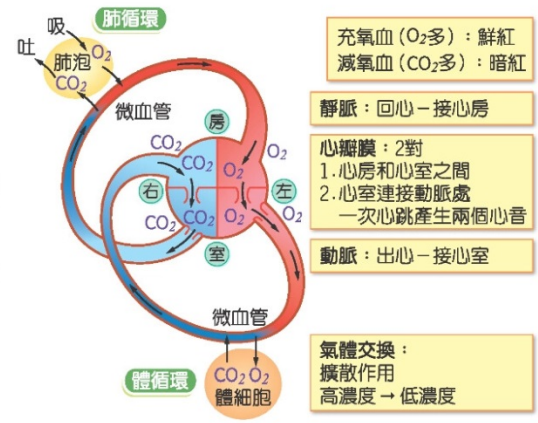
## 一起讀重點 4 血液循環系統

1. 人類血液循環系統：由心臟、血管、血液組成。
2. 心臟：位於胸腔中央偏左，由心肌組成，其收縮（將血液擠壓出去）和舒張（將血液拉回）是血液流動的動力。
3. 人體的血液循環可分為：
   (1) 體循環：左心室 ➡ 大動脈 ➡ 小動脈 ➡ 微血管 ➡ 小靜脈 ➡ 大靜脈 ➡ 右心房
   (2) 肺循環：右心室 ➡ 肺動脈 ➡ 肺微血管 ➡ 肺靜脈 ➡ 左心房



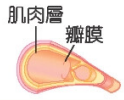



▲ 人體心臟示意圖




▲ 血液循環記憶圖

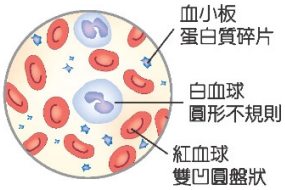
4. 三種血管的比較：

| 血管 | 功能 | 管壁厚度 | 內徑 | 彈性 | 流速 | 圖示 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 動脈 | 將血液送出心臟，有脈搏（＝心跳數） | 最厚（多層肌肉） | 大 | 最大 | 最快 | |
| 微血管 | 在動脈和靜脈間和細胞交換物質處 | 最薄（單層細胞） | 最小 | 最小 | 最慢 | |
| 靜脈 | 將血液送回心臟，有瓣膜（避免血液逆流） | 其次（多層肌肉） | 最大 | 小（可打針） | 慢 |  |

5. 人體血液的組成：

(1) 血漿：除了血球之外的其他物質。

90%是水分，還有溶於水中的氣體（如二氧化碳）、蛋白質（如酵素）、養分（如葡萄糖）、廢物（如尿素）和內分泌激素等。




▲ 血球示意圖

(2) 血球：

| 種類 | 細胞核 | 大小 | 數量 | 功能 |
|---|---|---|---|---|
| 血小板 | 無，非細胞，僅由蛋白質構成 | 最小 | 少 | 和血漿中凝血因子一起作用，幫助血液凝固 |
| 白血球 | 有，核的形狀不規則 | 最大 | 最少 | 能吞噬攻擊病原體，可以變形穿過微血管壁 |
| 紅血球 | 人類成熟紅血球無細胞核 | 大 | 最多 | 內含血紅素，使血液呈紅色，可以運送氧氣 |

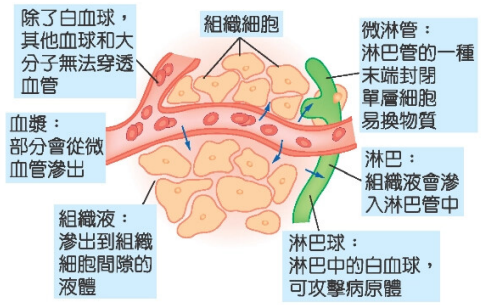


## 一起讀重點 5 淋巴循環系統

1. 人體淋巴循環系統：由淋巴結、淋巴管、淋巴組成。
2. 淋巴結：由許多淋巴管組成的顆粒狀膨大構造組成，能製造淋巴球（白血球），過濾病原體，並引發淋巴球作用。

**注意**

淋巴在淋巴管內流動，最後流入靜脈，回到血液循環，維持血液內物質的穩定。




▲ 血液、組織液和淋巴的關係

# 4 協調作用

## 一起讀重點 1 動物的感覺

1. 受器：動物接受環境刺激的構造。
2. 人的皮膚具有多種感覺受器，例如：冷、熱、觸、壓、痛等。
3. 昆蟲腳上的味毛是味覺受器，觸角則具有觸覺、嗅覺等多種受器。
4. 人的雙眼在前，有立體視覺，魚的眼睛在兩側，有較廣的視覺範圍。
5. 後像：

| 後像 | 原理 | 說明 | 舉例 |
|---|---|---|---|
| 正片後像 | 視覺暫留 | 腦中殘留剛才看到的影像 | 動畫、雨絲 |
| 負片後像 | 視覺暫留＋視覺疲勞 | 腦中殘留剛才看到的影像，但顏色變互補色（黑↔白、紅↔綠） | 盯著紅蘋果久了，轉移視線到白紙會看到綠蘋果 |

## 一起讀重點 2 人類的神經傳遞途徑



1. 動物對環境刺激的反應可藉由神經系統和內分泌系統來協調。

受器，接受刺激 例如：感覺器官 ➡ 神經系統 ➡ 動器，產生反應 例如：肌肉、腺體

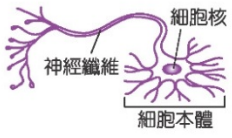
注意：反應時間為（受器接受刺激）到（動器產生反應）的時間，而非環境因子發生時。

2. 人類神經系統內的傳遞途徑通常為：

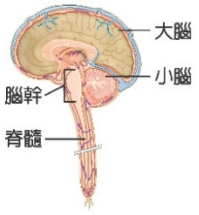
受器 ➡ 感覺神經元（傳入） ➡ 中樞神經 ➡ 運動神經元（傳出） ➡ 動器

## 一起讀重點 3 神經系統

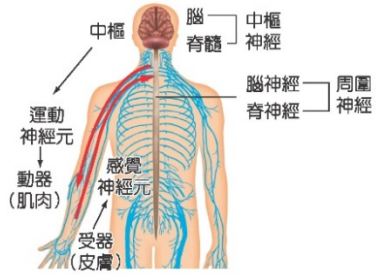
1. 神經系統主要由神經元（神經細胞）所構成。
2. 構造較簡單的動物通常無腦或腦不發達，主要靠網狀分布的神經細胞。




▲神經元




▲人類中樞神經




▲人類神經傳遞傳遞途徑

3. 人類的神經系統：

| 種類 | 組成 | | 說明 |
|---|---|---|---|
| 中樞神經 | 腦（由腦殼保護） | 大腦 | 意識中樞，主管運動、語言、記憶、情感，冷、熱、痛等感覺在此發生 |
| | | 小腦 | 平衡中樞，協調全身肌肉活動 |
| | | 腦幹 | 生命中樞，控制心搏、呼吸等與生命維持有關的反射作用 |
| | | | 頸部以上的反射中樞，控制瞳孔縮放、打噴嚏、眨眼等 |
| | 脊髓（有脊柱保護） | | 作為頸部以下訊息和腦之間的聯絡傳送 |
| | | | 頸部以下的反射中樞。<br>例如：膝跳反射、手碰熱鍋縮回等 |
| 周圍神經 | 腦神經 | | 12 對，主要分布在頸部以上，連接到腦 |
| | 脊神經 | | 31 對，主要分布在頸部以下，連接到脊髓 |

4. 頸部以下反射動作（例如：膝跳反射）：

受器 ➡ 感覺神經元 ➡ 脊髓 ➡ 運動神經元 ➡ 動器

5. 頸部以上反射動作（例如：瞳孔反射）：

受器 ➡ 感覺神經元 ➡ 腦幹 ➡ 運動神經元 ➡ 動器

6. 意識動作（例如：看到行人，趕快踩煞車）：

受器 ➡ 感覺神經元 ➡ 大腦 ➡ 脊髓 ➡ 運動神經元 ➡ 動器

7. 意識動作（例如：聽到問題後用嘴巴回答）：

受器 ➡ 感覺神經元 ➡ 大腦 ➡ 運動神經元 ➡ 動器

**注意**

植物人為大腦功能失常，對環境刺激無法產生反應。腦死患者為腦幹功能失常，無法協調呼吸、心跳，故將會失去生命現象。



## 一起讀重點 4 內分泌系統

1. 內分泌系統和外分泌系統的比較：

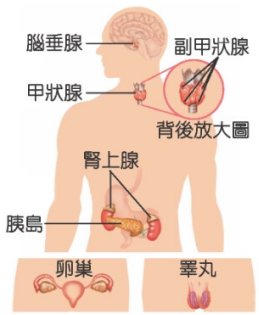
| 種類 | 舉例 | 分泌類型 | 運送方式 |
|---|---|---|---|
| 內分泌系統 | 胰島素 | 無管腺的腺體 | 血液循環 |
| 外分泌系統 | 胰液 | 有管腺的腺體 | 本身的管腺 |

2. 神經系統和內分泌系統的比較：

| 系統 | 訊息傳體方式 | 作用時效 | 作用範圍 |
|---|---|---|---|
| 神經系統 | 神經元傳導，由電訊號和化學物質傳遞 | 迅速但短暫 | 局部器官 |
| 內分泌系統 | 腺體細胞分泌激素，由血液運送至目標器官 | 緩慢但持久 | 多種器官 |

3. 常見的人體內分泌腺體：

| 內分泌腺體 | | 激素（賀爾蒙） | 主要功能 | 失調病症 |
|---|---|---|---|---|
| 腦垂腺（腦下方，豌豆大小） | | 生長激素 | 促進個體生長 | 過多：巨人症<br>過少：侏儒症 |
| | | 促進激素（總指揮） | 影響其他內分泌腺的作用，如：甲狀腺、腎上腺、性腺 | |
| 甲狀腺（氣管兩側） | | 甲狀腺素 | 促進細胞代謝作用，以調節生長 | 過多：代謝亢進（消瘦、凸眼）<br>過少：呆小症（幼年） |
| 副甲狀腺（埋在甲狀腺內，共有四顆） | | 副甲狀腺素 | 調解體內礦物質濃度使血液中鈣增加 | 過多：血鈣過多。骨鈣流至血中，骨質脆弱，尿中排鈣量增加，易結石<br>過少：血磷過多，神經易興奮，造成痙攣 |
| 胰島（胰臟內） | | 胰島素 | 降低血糖 | 過少：糖尿病 |
| | | 升糖素 | 升高血糖濃度 | |
| 腎上腺（腎臟上方） | | 腎上腺素 | 升高血糖濃度、心跳加快、血壓上升、腸胃蠕動變慢，以應付危急壓力的狀況 | 過多：情緒失控 |
| 性腺 | 卵巢 | 雌性激素 | 促進生殖細胞的成熟<br>促進第二性徵的產生 | 無生殖能力<br>第二性徵發育異常 |
| | 睪丸 | 雄性激素 | | |



▲人類內分泌腺體

## 一起讀重點 5 動物的行為

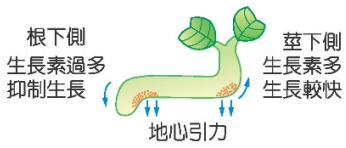
1. 學習行為：神經系統愈發達學習能力愈強，練習也可以增進技巧的純熟。

2. 本能行為：與生俱來的，不需學習。注意 求偶、候鳥遷徙等行為與內分泌系統有關。

| 本能行為 | 說明 |
|---|---|
| 反射 | 未經大腦意識作用所產生的反應，速度較快<br>低等動物大多數的行為都屬於反射，如甲殼類張螯、攝食、逃匿等 |
| 趨性 | 動物受環境刺激後，產生運動或位置改變，且和刺激的方向有關<br>正趨光性：飛蛾撲火、昆蟲聚集在燈光下<br>負趨光性：蚯蚓鑽地、渦蟲棲息在石頭下 |
| 溝通 | 蜜蜂跳舞告知食物位置；螞蟻輕碰觸角傳遞訊息 |
| 求偶 | 雄蛾分泌化學物質（費洛蒙）；雄蛙鳴叫；鳥類跳舞、展示羽毛 |
| 遷徙 | 候鳥冬天往南飛；魚類的洄游 |

## 一起讀重點 6 植物的感應

1. 植物受到光、水、溫度、地心引力等環境因子刺激時，會引起體內植物激素或其他物質的分泌，進而使植物形態產生改變。
2. 向性：因生長素濃度不同，導致細胞生長速度不同的反應。（反應速度較慢）

| 環境刺激 | 根的反應 | 莖的反應 | 圖示（受到地心引力影響所表現的向性） |
|---|---|---|---|
| 光 | 背光性 | 向光性 |  |
| 地心引力 | 向地性 | 背地性 | |
| 水 | 向溼性 | × | |
| 接觸 | × | 向觸性 | |

3. 膨壓運動：因水分進出細胞，導致細胞形狀改變的反應。（反應速度較快）

| 環境刺激 | 反應 | 舉例 |
|---|---|---|
| 觸碰 | 觸發運動 | 觸碰後含羞草的葉柄下垂，小葉閉合 |
| | 捕蟲運動 | 觸碰後捕蠅草葉子的閉合 |
| 光線 | 睡眠運動 | 沒有陽光時，酢漿草小葉下垂閉合，牽牛花、蓮花的花瓣閉合 |
| | 氣孔開閉 | 光照使水分進入保衛細胞，細胞膨脹，氣孔打開 |

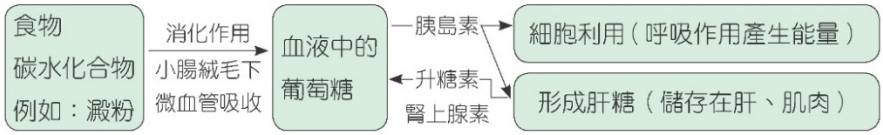
4. 因其他植物激素分泌導致的反應：種類繁多。

| 環境刺激 | 反應 | 舉例 |
|---|---|---|
| 光照期短，黑暗期長（秋、冬） | 各種不同的植物激素分泌 | 菊花開花（短日照植物） |
| 光照期長，黑暗期短（春、夏） | | 鳳仙花開花（長日照植物） |
| 適合的水分和溫度 | | 種子發芽 |
| 日照和溫度的改變 | | 落葉 |

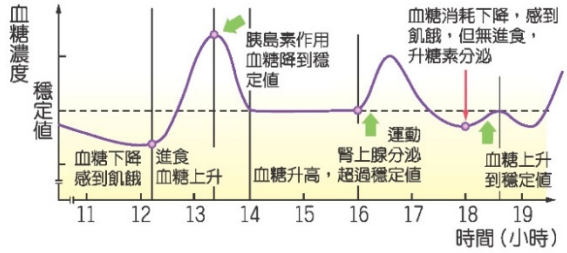
# 5 恆定性

## 一起讀重點 1 血糖的恆定

1. 人體內醣類代謝：




2. 內分泌和神經系統對血糖的調節：
   (1) 使血糖濃度下降：胰島素（吃飽後分泌）。
   (2) 使血糖濃度上升：腎上腺素（壓力下分泌），升糖素（飢餓時分泌）。






## 一起讀重點 2 體溫的恆定

1. 動物維持體溫的方式不同，可分為：

| 種類 | 特性 | 舉例 |
|---|---|---|
| 內溫動物<br>（恆溫動物） | 體溫主要由自己體內代謝產生，<br>腦部有體溫調節 | 哺乳類、鳥類 |
| 外溫動物<br>（變溫動物） | 主要由環境中吸收熱能來維持體溫，<br>腦部沒有體溫調節中樞 | 魚類、兩生類、爬蟲類<br>等其他動物 |

2. 內溫動物（例如：人類）如何維持體溫的恆定：

| 體溫調節中樞發出指令 | 皮膚下血管<br>（散熱） | 肌肉的收縮<br>（產熱） | 排汗<br>（散熱） | 食慾<br>（攝取熱量） |
|---|---|---|---|---|
| 冷 | 收縮（減少散熱面積） | 增加（發抖） | 減少 | 增加 |
| 熱 | 舒張（增加散熱面積） | 減少 | 增加 | 減少 |

## 一起讀重點 3 水分的恆定

1. 植物體內水分的調節：

| | |
|---|---|
| 防水構造 | 樹皮、表皮細胞外的角質層、氣孔關閉、針狀葉、葉子表面的細毛 |
| 排水構造 | 蒸散作用（白天：由氣孔蒸發）<br>泌液作用（氣孔關閉時，由葉子邊緣的孔隙泌出），如右圖 |

2. 動物體內水分的調節：注意 排汗會損失水分，但目的在調節體溫，而非排除過多水分。

| | |
|---|---|
| 防水構造 | 昆蟲的外骨骼和蠟質、爬蟲類的鱗片和骨板、人類皮膚的角質層 |
| 排水構造 | 排泄作用，人類過多的水分會以尿液形式排除 |

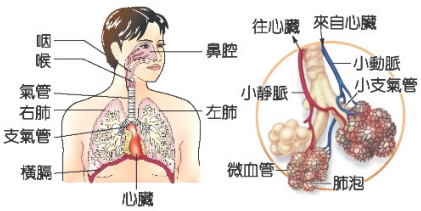
## 一起讀重點 4 生物的呼吸構造

1. 植物的呼吸構造：葉片上的氣孔、莖上的皮孔、根部表皮細胞。
2. 動物的呼吸構造：

| 動物 | 呼吸器官 | 特徵 |
|---|---|---|
| 單細胞生物、水螅等構造簡單的水中生物 | 無呼吸器官，直接以擴散作用交換水中氣體 | (1)表面溼潤，使氣體溶解，幫助氣體的交換<br>(2)擴大的表面積，幫助氣體的交換速率<br>(3)布滿微血管，幫助氣體的運送 |
| 魚類等水中生物 | 鰓 | |
| 兩生類 | 幼年：鰓<br>成體：肺（主要）、皮膚（輔助） | |
| 鳥類、哺乳類、爬蟲類 | 肺 | |
| 昆蟲 | 氣管系統直接分布到全身 | |
| 蚯蚓 | 皮膚 | |

3. 人類的呼吸運動：

| 呼吸 | 肋骨 | 橫隔 | 胸腔 | 肺部 | 空氣 |
|---|---|---|---|---|---|
| 吸氣 | 上升 | 下降 | 擴大 | 擴大 | 進入 |
| 吐氣 | 下降 | 上升 | 縮小 | 縮小 | 擠出 |




4. 生理狀況會影響呼吸的次數，一般成人一分鐘大約呼吸 15～18 次。
5. 血漿內的二氧化碳濃度增加，會刺激腦幹中的呼吸控制中樞，使呼吸變快。

## 一起讀重點 5 呼吸

1. 動物呼吸：利用氧氣；產生二氧化碳。例如：動物隨時都在進行呼吸。
2. 植物呼吸：利用氧氣；產生二氧化碳。例如：植物整天都在進行呼吸。
3. 光合作用：利用二氧化碳；產生氧氣。例如：植物在有光時進行光合作用。
4. 呼吸作用：指細胞內進行的化學反應，地點在粒線體，是生物產生能量的反應。
   大多數生物為了維持生命現象，必須持續進行呼吸作用
5. 呼吸產物的檢測：

| 檢驗 | 二氧化碳 | 水氣 |
|---|---|---|
| 試劑 | 石灰水 | 氯化亞鈷試紙 |
| 反應前顏色 | 澄清 | 藍色（乾燥） |
| 反應後顏色 | 混濁 | 粉紅色（潮溼） |

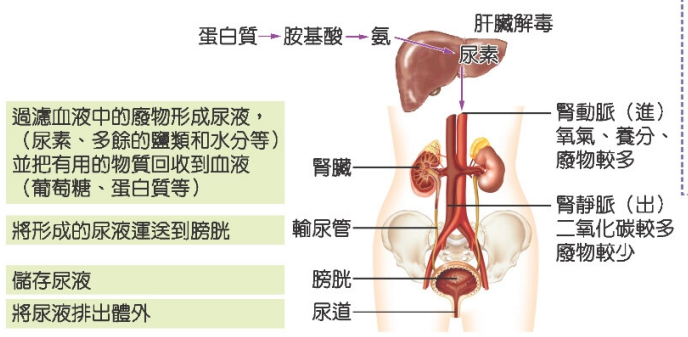
## 一起讀重點 6 動物的排泄作用

**注意**
排遺：人體不能消化吸收的物質，直接由消化管混成糞便排出，不能稱為排泄。

1. 排泄作用：生物體將細胞代謝所產生的廢物排出體外的過程。
   例如：排出呼吸作用產生的水、二氧化碳或蛋白質代謝產生的含氮廢物等。
2. 含氮廢物：蛋白質代謝後的產物。

| 含氮廢物 | 生物種類 | 毒性 | 排泄方式 |
|---|---|---|---|
| 氨 | 水中生物 | 最高 | 擴散到水中 |
| 尿素 | 哺乳類 | 次之 | 形成尿液 |
| 尿酸 | 爬蟲類、昆蟲、鳥類 | 最小 | 固體結晶，混入糞便排出 |

3. 人類的泌尿系統：如下圖。




**注意**
尿液中蛋白質過多通常為腎臟功能異常，無法將有用蛋白質再吸收回血液中。葡萄糖過多，通常為糖尿病，胰島素異常造成高血糖，由尿中排出。