

# 【視覺的覺醒——顯微鏡的物理法則】

真理的低語（重點整理）：

我們用不同的透鏡組合來扭曲空間，看見微觀的真實。

## 1. 倍率的博弈：

- **物鏡 (Objective)**：長度愈長，倍率愈高，距離玻片愈近（危險！小心壓碎玻片）。
- **目鏡 (Eyepiece)**：長度愈短，倍率愈高。
- **總倍率**：目鏡倍率 $\times$ 物鏡倍率。

## 2. 高低倍的視界轉移：

- **低倍鏡 (初階觀測)**：視野大、亮度亮、細胞多而小。
- **高倍鏡 (深層覺醒)**：視野小、亮度暗、細胞少而大。

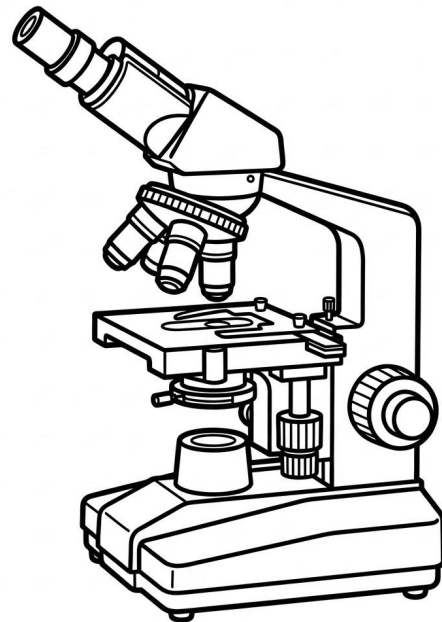
## 3. 亮度的操縱：當進入高倍的黑暗領域時，必須調大**光圈**或使用**凹面鏡**來補光。

## 維度試煉（每日一題）：

當觀測者將物鏡由10X 轉換為40X時，關於視野的變化，何者為真？

- (A) 視野範圍變大，亮度變亮
- (B) 細胞數目變多，亮度變暗
- (C) 細胞大小變大，視野範圍變小
- (D) 必須旋轉粗調節輪來對焦。

(答案：C。注意！高倍鏡只能動細調節輪)



# 【影像的禁忌與雙重存在——複式 vs 解剖】

**真理的低語（重點整理）：**顯微鏡的世界分為「位面反轉」與「真實立體」兩種。

## 1. 複式顯微鏡（靈魂的反轉）：

- **影像：**上下顛倒、左右相反（倒立實像）。
- **移動法則：**實物在那裡，就往那裡移。例如細胞在視野「左下」，就往「左下」移動玻片。
- **對象：**薄而透明的切片，光線必須穿透。

## 2. 解剖顯微鏡（立體的投影）：

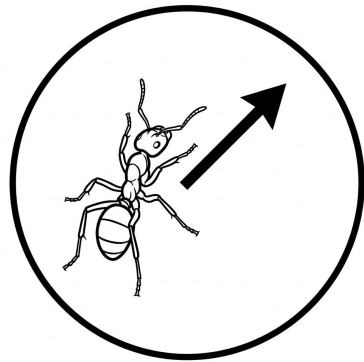
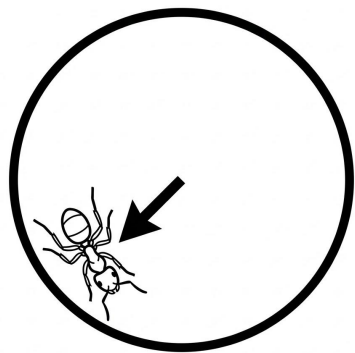
- **影像：**與實物完全相同，且具備立體感。
- **移動法則：**直覺移動。
- **對象：**較厚、不透明的物體（如昆蟲的腿、花粉），不需切片。

## 3. 對焦儀式：

- 低倍鏡：先動**粗調節輪**，再動細調節輪。
- 高倍鏡：**禁止**使用粗調節輪，僅能微調**細調節輪**，否則會破壞契合。

**維度試煉（每日一題）：**

【目標：逃逸的觀測物】 小明使用「複式顯微鏡」觀測一隻活潑的草履蟲，發現小蟲正快速地朝向視野的\*\*「左上方」\*\*逃竄（如下圖箭頭所示）。為了不讓目標消失，小明應該將玻片往哪一個方向移動，才能將小蟲抓回視野中央？(A) 右下方 (B) 右上方 (C) 左下方 (D) 左上方。



# 【生命的架構師——動植物細胞的對稱與偏執】

- **真理的低語（重點整理）**：生命的基本單位雖然大同小異，但植物為了穩定，選擇了「防禦」；動物為了靈活，選擇了「簡約」。

## 1. 共通的靈魂核心：

- **細胞核**：生命指揮中心，內含遺傳物質（DNA）。
- **細胞質**：化學反應的戰場。
- **細胞膜**：門戶與海關。
- **粒線體**：細胞的發電機，產生能量。

## 2. 植物的專屬武裝：

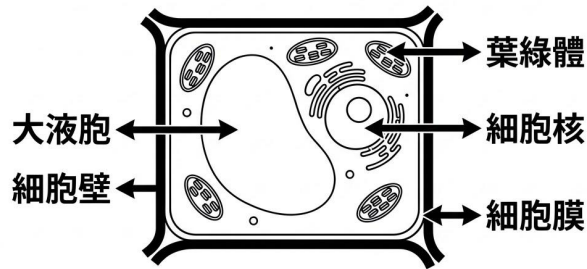
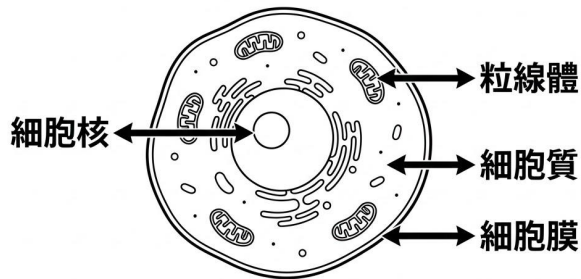
- **細胞壁**：由纖維素構成，是撐起植物軀體的鋼骨，位於最外層。
- **葉綠體**：光合作用的工廠，負責捕捉太陽能量。

## 3. 巨大的儲藏室（液泡）：

- 植物擁有**巨大的液泡**，儲存水分與廢物；動物的液泡則細小且分散。

## ● 維度試煉（每日一題）：

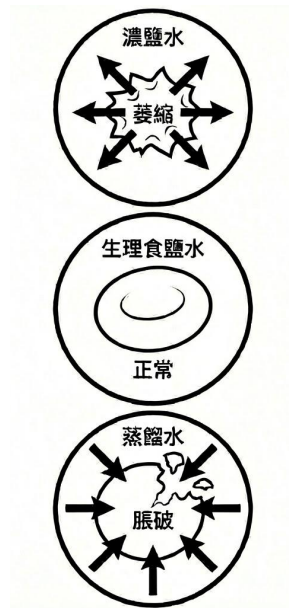
【觀測者的辨識】 小明觀測兩種細胞，甲來自他的口腔皮膜，乙來自路邊的青蔥。關於兩種細胞的敘述，何者正確？(A) 甲、乙皆有細胞壁 (B) 乙有葉綠體，甲則沒有 (C) 甲有粒線體，乙則沒有 (D) 甲的液泡通常比乙大。(答案：B。別被騙了，所有活細胞都有粒線體！)



# 【絕對領域的海關——細胞膜與滲透律法】

- **真理的低語(重點整理)**：細胞膜不是封死的牆，而是擁有精密過濾機制的「選擇性通透膜」。
  1. **通行證限制(大小之別)**：
    - **禁止通行(大分子)**：澱粉、蛋白質(太大，無法直接通過)。
    - **許可通行(小分子)**：水、礦物質、氧、二氧化碳、葡萄糖、胺基酸。
  2. **進城的路徑**：
    - **擴散作用**：氧氣、二氧化碳與水，可直接穿透細胞膜脂質層。
    - **運輸蛋白(專屬通道)**：葡萄糖、胺基酸、礦物質，必須透過專屬的通道蛋白才能進入。
  3. **濃度的博弈(滲透作用)**：
    - **濃鹽水**：細胞失水(紅血球萎縮；植物細胞膜與細胞壁分離)。
    - **蒸餾水**：細胞吸水(紅血球脹破；植物細胞僅膨脹，因有細胞壁守護)。
- **維度試煉(每日一題)**：

**【海關的漏洞？】** 若將一顆紅血球與一個植物細胞同時放入「純水」中，一段時間後會觀察到什麼現象？(A) 兩者都會脹破 (B) 紅血球會萎縮，植物細胞會脹破 (C) 紅血球會脹破，植物細胞僅會膨脹 (D) 兩者都因為滲透作用而毫無變化。(答案：C。細胞壁是植物最後的防線！)



# 【生命的鍊金術——酵素的專一與禁忌】

真理的低語(重點整理):

生命體內的化學反應若沒有「催化劑」,就像停滯的時間。**\*\*酵素(Enzyme)\*\***就是開啟反應的鑰匙。

1. **成分與身份**: 酵素的本體是**蛋白質**,它是生物界的鍊金術師,能加快反應速度,但反應前後自己**不會改變**(可以回收再利用)。
2. **鑰匙與鎖(專一性)**: 一種酵素只能催化一種反應。就像你的鑰匙打不開別人的心門, **澱粉酶**只能分解澱粉,對蛋白質毫無反應。
3. **生存的溫標(環境影響)**:
  - **溫度**: 通常在  $35^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$  最活躍。高溫(如  $100^{\circ}\text{C}$ )**\*\*會讓酵素永久失活**(像熟掉的蛋回不去了);低溫則只是讓它進入「冬眠」。
  - **酸鹼值(pH)**: 每種酵素有自己的偏好。胃蛋白酶喜歡強酸,小腸內的酵素則偏好弱鹼。

維度試煉(每日一題):

【破碎的實驗瓶】

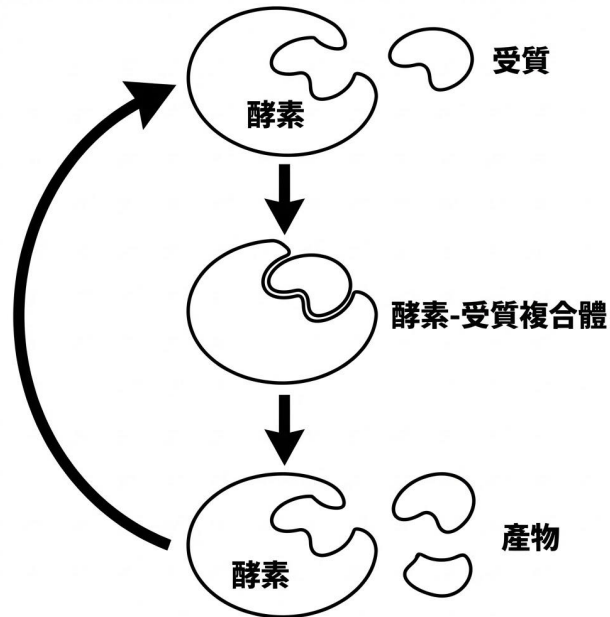
小明將唾液分別放入甲、乙、丙三支試管。甲試管保持在  $37^{\circ}\text{C}$ , 乙試管放入冰水  $0^{\circ}\text{C}$ , 丙試管加熱至沸騰 ( $100^{\circ}\text{C}$ )。一小時後,在三支試管中加入澱粉液,再過半小時後加入本氏液並加熱。

請問哪一支試管最可能出現「紅色」沈澱?

(A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 三支都會。

解析提示: 只有在「適宜環境」下活著的酵素,才能將澱粉點石成金(分解為糖)!

(答案:A)



# 【靈魂的煉金爐——消化道的長征】

真理的低語（重點整理）：

我們攝取的物質，必須踏上一條長達 9 公尺，貫穿軀體卻又「處於體外」的通道，經歷一場物質轉化的壯遊，才能淬鍊出生命所需的「（能量）」。

## 1. 煉金地圖（路徑）：

這是一條單向的旅程：口腔 → 咽 → 食道 → 胃 → 小腸 → 大腸 → 肛門。

■ 註：咽是呼吸與消化的十字路口；食道僅是運輸管道，不參與分解。

## 2. 物理性強制（蠕動律）：

消化不只靠牙齒咀嚼。整段消化道管壁的平滑肌會進行波浪般的收縮，稱為\*\*「蠕動」\*\*。這是一種自主的物理強制力，負責將食糜向前推進並混合，即使你倒立進食，食物依然會被迫送入胃中。

## 3. 胃的試煉（強酸煉獄）：

一個擴大的囊狀倉儲。這裡充斥著鹽酸（ $\text{pH} \approx 2$ ），主要任務是擊碎入侵的雜菌，並初步喚醒蛋白質的分解。

## 4. 最終聖殿（小腸）：

消化管中最蜿蜒、最長的部分。它是消化的主戰場，也是營養素吸收進入體內的核心聖殿。

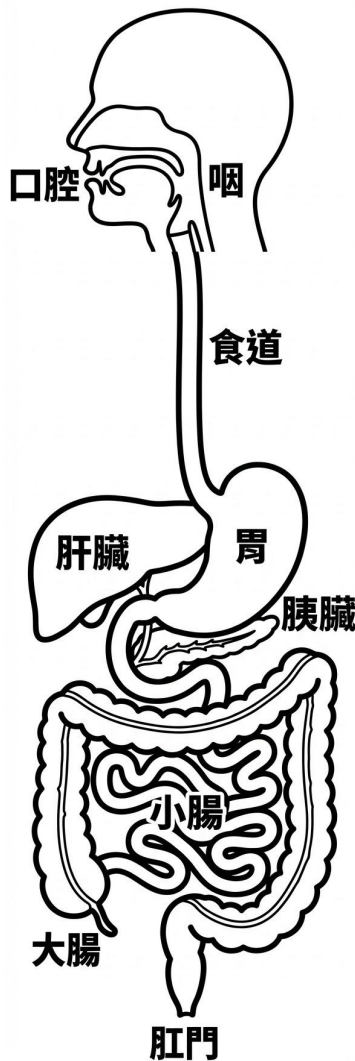
## 維度試煉（每日一題）：

【流動的秩序】

在資優班的精密觀測中，關於消化道推動食糜的「蠕動」機制，何者符合客觀真理？

- (A) 只有食道會蠕動，主要目的是克服地心引力
- (B) 蠕動能磨碎食物並與消化液混合，屬於物理性消化
- (C) 倒立時無法進食，因為食糜無法對抗重力
- (D) 大腸沒有蠕動能力，只能被動接收小腸的廢棄物

解析提示：蠕動貫穿全消化道，是肌肉的自主節律運動，與重力無關。（答案：B）



# 【消失的鍊金配方——透明液體的真偽】

閱讀資料：真理的遺產】

在《第 119 號元素》的研究檔案中，記載了一種古代觀測者使用的「甦醒藥劑」，據說能提供立即的能量。現今的鍊金實驗室中，研究員找到了四瓶編號為甲、乙、丙、丁的透明溶液，宣稱分別是：純水、10% 澱粉液、10% 葡萄糖液、以及兩者混合的神秘藥劑。為了釐清各瓶液體的真面目，研究員小明設計了以下兩組鑑定儀式：

- **實驗一（碘液鑑定）**：在室溫 25℃ 下，分別在四支試管滴入兩滴黃褐色的碘液，觀察其顯色反應。
- **實驗二（本氏液鑑定）**：在另外四支試管中加入本氏液，並依序進行**隔水加熱**（如右側圖示），觀測其彩虹階梯的顯像變化。

**真理的判讀（邏輯推論）** 研究員小明如果不小心將「丙」與「丁」的標籤弄混了，他該如何透過表格中的數據重新找回「10% 葡萄糖液」？(A) 尋找實驗一中不產生變色的溶液，即為葡萄糖液。(B) 尋找實驗二中產生磚紅色沈澱的溶液，即為葡萄糖液。(C) 丙為純葡萄糖液，丁為混合液，因為丁的實驗二反應顏色較淺。(D) 丙與丁皆含有葡萄糖，但丁還含有澱粉，因此丙才是純葡萄糖液。

溶液編號	實驗一 (滴加碘液)	實驗二 (本氏液加熱)
甲	維持黃褐色	維持淡藍色
乙	顯現藍黑色	維持淡藍色
丙	維持黃褐色	顯現磚紅色沈澱
丁	顯現藍黑色	顯現橙色沈澱



# 素養探究：【失落的太陽碎片——光合作用的變因破解上】

【閱讀資料：古代鍊金術師的筆記】 在整理《第 119 號元素》的古代文獻時，發現了一位名為「普利斯特利」的鍊金術師遺留的實驗筆記。他對植物如何「捕獲太陽碎片（進行光合作用）」充滿好奇。筆記中詳細記錄了他對一片植物葉片進行的複雜處理流程，試圖鑑定葉片中是否產生了「太陽碎片的結晶（澱粉）」。

然而，由於年代久遠，筆記的順序已經錯亂。目前只能辨識出以下五個關鍵步驟的插圖與描述（如下圖所示，順序已打亂）：

- **步驟甲（酒精脫色）**：將葉片放入盛有酒精的小燒杯中，再隔水加熱。筆記記載：「綠色的靈魂（葉綠素）逐漸溶解於酒精中，葉片回歸蒼白。」
- **步驟乙（碘液鑑定）**：將處理好的蒼白葉片平鋪於培養皿中，滴加黃褐色的碘液。筆記記載：「若捕捉到太陽碎片，蒼白將轉為深邃的藍黑。」
- **步驟丙（沸水殺菁）**：將摘下的葉片直接放入沸騰的清水中煮沸數分鐘。筆記記載：「此舉能終止葉片內部的所有生命反應（破壞酵素活性），並軟化角質層。」
- **步驟丁（暗室飢餓）**：實驗開始前，將整株植物移至完全無光的暗室中放置三天。筆記記載：「清空植物體內原有的太陽結晶，確保實驗結果的純粹性。」
- **步驟戊（清水漂洗）**：從酒精中取出葉片，放入清水中漂洗。筆記記載：「洗去殘留的酒精與變得脆弱的葉片組織。」



甲：酒精隔水加熱脫色



乙：滴加碘液鑑定



丙：沸水殺菁



丁：暗室飢餓處理



戊：清水漂洗



# 素養探究：【失落的太陽碎片——光合作用的變因破解下】

## 第一題：真理的重構（邏輯排序）

身為資優班的觀測者，請依據光合作用實驗的科學邏輯，將上述五個步驟（甲～戊）重新排列成正確的實驗操作順序：

- (A) 丁 → 丙 → 甲 → 戊 → 乙
- (B) 丁 → 甲 → 丙 → 戊 → 乙
- (C) 丙 → 丁 → 甲 → 戊 → 乙
- (D) 丁 → 丙 → 戊 → 甲 → 乙

## 第二題：變因的掌握（實驗設計）

在「步驟甲（酒精脫色）」中，鍊金術師特別強調必須採用「隔水加熱」的方式，而非直接將裝有酒精的燒杯放在火上加熱。這項操作的主要考量為何？

- (A) 避免酒精揮發過快，導致葉綠素無法溶解
- (B) 酒精是易燃物，隔水加熱可防止引燃發生危險
- (C) 隔水加熱能提供更高的溫度，加速脫色過程
- (D) 避免葉片被酒精煮熟，影響後續的碘液反應

## 第三題：觀測的預言（結果判讀）

若普利斯特利在實驗前，將植物的其中一片葉子用「鋁箔紙」包覆住一半面積（如右圖示意），接著對整株植物進行光照處理，最後再取下該葉片進行上述的完整實驗流程（甲～戊）。請預測「步驟乙（碘液鑑定）」的結果為何？

- (A) 整片葉子皆呈現藍黑色
- (B) 整片葉子皆呈現黃褐色

# 【生命之脈——維管束的昇華與循環】

**真理的低語(重點整理)：**植物沒有心臟，卻能將水分送達百米高空，這是一場物理規律與生命結構的完美協作。

## 1. 物流雙軌制(維管束組成)：

- **木質部**：負責運輸水分與礦物質。方向 **由下往上**，單向行駛。細胞成熟後多為死細胞兼具支撐功能。
- **韌皮部**：負責運輸光合作用產生的養分(糖類)。方向為 **雙向運輸** (視需求而定，可能葉往根，或由葉往花果)。

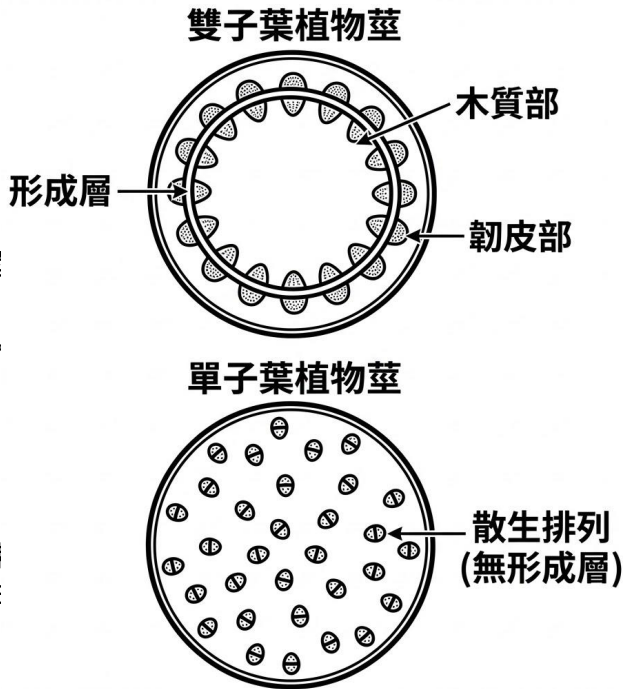
## 2. 城市的擴張(形成層)：

- 雙子葉植物(如黑板樹)具有 **形成層**，能不斷向內增生木質部、向外增生韌皮部，讓莖部逐年加粗。
- 單子葉植物(如玉米)維管束為 **散生排列**，缺乏形成層，因此莖部通常無法無限加粗。

## 3. 昇華的引力(運輸動力)：

- **蒸散作用**：水分由氣孔散失產生的拉力(主動力)。
- **毛細作用**：水分與導管壁的附著力。
- **根壓**：根部主動吸收水分產生的推力。

**【校園觀察家】** 學校裡那棵老榕樹的樹幹每年都會「變粗」一圈。請問這棵榕樹莖內的維管束排列方式，最可能是右圖中的哪一種？(A) 上圖(雙子葉，環狀排列)(B) 下圖(單子葉，散生排列)(C) 兩者皆有可能(D) 榕樹沒有維管束



# 【生命之流的律法——血管動力與物質交換】

**真理的低語(進階重點整理)：** 血液的流動遵循精密物理規律，系統透過控制速度與壓力，確保在微血管達成完美的「物質交換」。

## 1. 血管特性的深度對比：

- 動脈(壓力與彈性)：管壁最厚、富含彈性纖維，用以承受心臟搏動產生的巨大壓力。
- 靜脈(回流與瓣膜)：壓力最低，需依靠肌肉收縮與瓣膜(防止倒流)引導血液回心。
- 微血管(交換之境)：僅由一層上皮細胞構成，是唯一的交換戰場。

## 2. 流體力學的關鍵規律(必考點)：

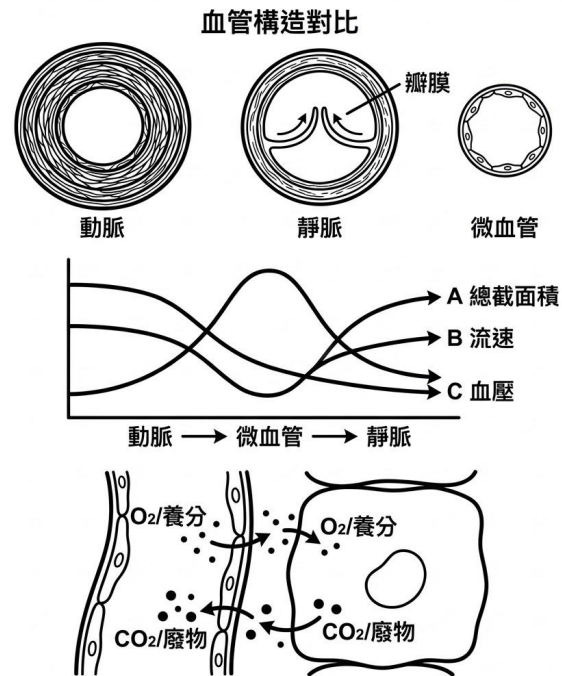
- 總截面積：微血管雖然單根細小，但數量驚人，整體的「總截面積」是血管系統中最大的。
- 流速與面積的關係：總截面積越大，流速就越慢(流體物理規律)。這讓血液在微血管有充足時間進行物質擴散。
- 壓力遞減：血壓從動脈開始，經過微血管到靜脈是一路下降的。

## 3. 物質交換的動力：

- 利用擴散作用：氧氣、養分順著濃度梯度進入組織細胞；二氧化碳、代謝廢物則進入血液。

**觀測者的座標圖】** 右圖為觀測者紀錄人體內三種血管(動脈、微血管、靜脈)中，三項重要生理數據的變化趨勢圖。請依據圖形規律回答問題。

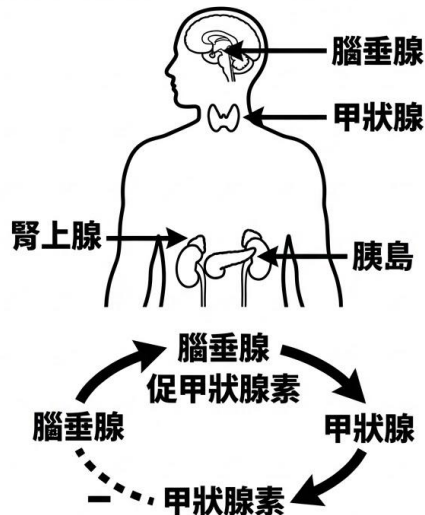
**第一題：真理的化身(圖形轉譯)** 根據圖中的曲線變化趨勢，關於曲線 (甲)、(乙)、(丙) 所代表的生理意義，下列敘述何者最正確？ (A) (甲) 代表血壓，因為經過微血管後會大幅回升。(B) (乙) 代表總截面積，因為在微血管處達到最大，有利於交換。(C) (丙) 代表血流速度，因為在微血管處速度最快，以利快速通關。(D) (甲) 代表血流速度，(乙) 代表總截面積，(丙) 代表血壓。



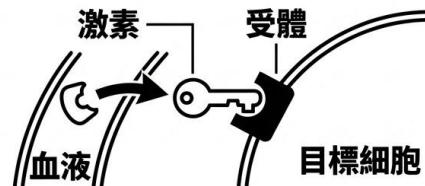
# 【生命的隱形絲線——內分泌與激素的律法】

**真理的低語(進階重點整理)**：內分泌系統是身體的「無線通訊網路」，透過血液運送化學訊號(激素)，精確操控遙遠的目標器官。

1. **腺體的禁咒(外分泌 vs. 內分泌)**：
  - **外分泌腺**：具備導管，將分泌物(如汗水、消化液)送到特定地點。
  - **內分泌腺**：**無導管**，激素直接進入血液。僅對擁有「專一性受體」的 **目標細胞** 產生作用。
2. **核心指揮官(腦垂腺)**：
  - 位於大腦底部，負責協調整個內分泌系統。除了分泌生長激素，還能發出「促腺激素」指令，指揮甲狀腺、性腺等下屬機關。
3. **生存的平衡木(激素的功能)**：
  - **甲狀腺**：調節細胞代謝速率。
  - **胰島**：管理能量配給(胰島素降血糖、升糖素升血糖)。
  - **腎上腺**：分泌腎上腺素，啟動戰或逃(Fight-or-Flight)的瞬時強化。
4. **負反饋控制(Negative Feedback)**：
  - 當最終產物(如甲狀腺素)濃度過高時，會反過來抑制指揮官(腦垂腺)的指令，這就是系統維持穩態的「自律律法」。



**題目:真理的運動(圖形轉譯)** 根據圖中曲線的變動趨勢，關於曲線 (甲) 與 (乙) 的生理判定，下列哪一項敘述最符合生物學事實？(A) 曲線 (甲) 為升糖素，其任務是將進食後多餘的能量轉化為血糖。(B) 曲線 (乙) 為胰島素，其濃度隨血糖升高而增加，目的是促進細胞吸收葡萄糖。(C) 若受試者正在進行劇烈運動，曲線 (乙) 的濃度應該會比進食後更高。(D) 曲線 (甲) 與 (乙) 的變動方向完全相反，代表兩者在維持血糖上具有「協同作用」。



# 【靈魂的傳導律法——神經網路與反射弧】

真理的低語(進階重點整理):

神經系統是身體的「有線通訊網路」, 以極速的電訊號傳遞指令, 守護生命的安全。

## 1. 訊息的起點與終點:

- **受器**: 感官(如眼、耳、皮膚), 負責接收外界變化的「刺激」。
- **動器**: 肌肉或腺體, 負責執行最終的「反應」。

## 2. 意識的長征(意識行為):

- **中樞: 大腦**。訊息必須經過大腦處理與決策。
- **路徑**: 受器 → 感覺神經 → 脊髓 → **大腦** → 脊髓 → 運動神經 → 動器。

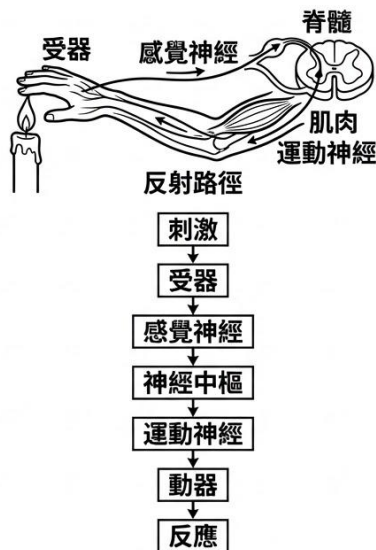
## 3. 生存的捷徑(反射作用):

- **中樞: 脊髓或腦幹**。為了爭取時效, 訊息不經過大腦, 直接由低階中樞發出指令。
- **特性**: 不由自主、反應極快。如: 眨眼、唾液分泌(腦幹中樞); 膝跳反射、碰到熱物縮手(脊髓中樞)。

## 4. 神經網路的雙軌(PNS):

- **感覺神經**: 訊息進入中樞的單向道。
- **運動神經**: 指令離開中樞的單向道。

**題目: 真理的抉擇(路徑判讀)** 小明正在進行兩項觀測: (一)看到考卷後動筆寫字; (二)手不小心碰到滾燙的試管後立即縮回。關於這兩項行為的神經傳導路徑, 下列敘述何者最正確? (A) 行為(一)的路徑不經過脊髓, 因為由大腦直接控制。 (B) 行為(二)的路徑屬於「反射作用」, 其決策中樞位於大腦。 (C) 若小明的路徑中「感覺神經」受損, 則他能感覺到熱但無法縮手。 (D) 行為(二)的路徑較短, 且訊息不經過大腦處理, 這對於個體生存具有保護意義。



# 【沈默的位移——植物的向性律法】

**真理的低語(進階重點整理)**：植物雖然無法奔跑，但透過細胞生長速度的調整它們能精確地改變身體的姿態。

1. **幕後的操縱者(生長素)**：植物的生長由 **生長素** 控制。生長素在尖端產生，受到光線與重力的影響而分佈不均。
2. **向性的成因(生長速度差)**：當植物一側的生長速度快於另一側時，器官就向生長慢的一側彎曲。
3. **光影的逃離(向光性)**：
  - **機制**：生長素具有「避光性」，會集中在 **背光側**。
  - **表現**：對於莖而言，生長素濃度高生長快，故背光側長得快，莖向光彎曲。
4. **大地的引力(向地性 / 背地性)**：
  - **機制**：當植物水平放置時，生長素因重力沉降在 **下側**。
  - **莖的表現**：下側濃度高長得快，向上彎曲(背地性)。
  - **根的表現(關鍵重點！)**：根對生長素極其敏感。**下側高濃度反而抑制生長**，上側生長較快，故向下彎曲(向地性)。

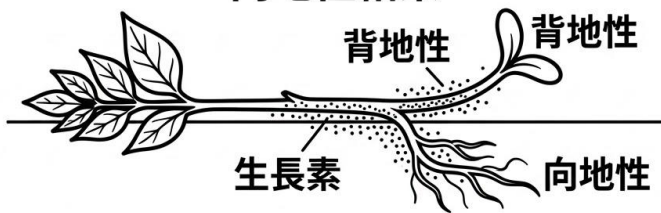
**題目：細胞的速律(邏輯推論)** 關於此幼苗生長素的分佈與細胞生長速度的描述下列哪一項敘述最符合生物學事實？ (A) 區域 (乙) 的生長素濃度較低，所以莖向上彎曲。(B) 區域 (丁) 的生長素濃度較高，其細胞生長速度是四個區域中最慢的。(C) 莖部向上彎曲是因為區域 (乙) 的生長速度大於區域 (甲)。(D) 根部向曲是因為區域 (丁) 的生長素濃度促進了該側細胞的快速生長。



向地性實驗裝置



向地性結果





# 【生命的複寫律法——細胞分裂與減數分裂】

真理的低語(進階重點整理):

生命的延續來自於細胞的精確複製與減量分配。

## 1. 遺傳物質的形態:

- **染色質**: 細胞平時呈現絲狀的DNA。
- **染色體**: 分裂前DNA進行複製, 由兩條相同的「姊妹染色分體」組成, 連在中央。

## 2. 同源染色體(Homologous Chromosomes):

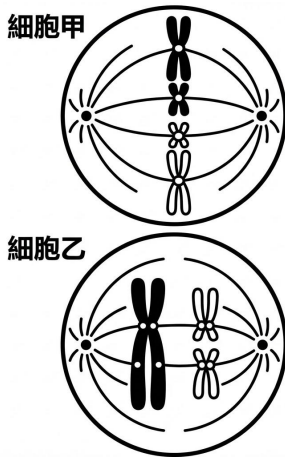
型態、大小相似, 一條來自父方, 一條來自母方。成對存在時稱為 $n$ (雙套)。

## 3. 細胞分裂(Mitosis):

- **目的**: 生長、修復、無性生殖。
- **特徵**: 複製一次, 分裂一次。同源染色體**不**分離。
- **結果**: 產生 2 個子細胞, 染色體套數不變。

## 4. 減數分裂(Meiosis):

- **目的**: 產生生殖細胞(精子、卵子)。
- **特徵**: 複製一次, 連續分裂兩次。
  - **第一次分裂**: 同源染色體分離(套數減半)。
  - **第二次分裂**: 姊妹染色分體分離。
- **結果**: 產生 4 個子細胞, 染色體套數減半( $2n \rightarrow n$ )。



【觀測者的生命律法】請觀察右側標示為「細胞甲」與「細胞乙」的兩個正在分裂中的細胞狀態示意圖。假設這兩個細胞皆來自同一種生物體, 請依據圖中的染色體排列特徵回答問題。

[Image Description (供老師參考): 細胞甲顯示染色體排成一列(細胞分裂); 細胞乙顯示同源染色體成對排列(減數分裂第一階段)。]

**題目: 分裂的真義(邏輯判讀)** 關於「細胞甲」與「細胞乙」的辨識以及分裂後的結果預測, 下列敘述何者最正確(A)

細胞甲正在進行減數分裂, 分裂後產生 4 個子細胞。(B) 細胞乙正在進行細胞分裂, 分裂後子細胞的染色體數目與母細胞相同。(C) 若細胞甲分裂完成, 產生的子細胞中將含有 4 條染色體且成對存在。(D) 若細胞乙分裂完成(包含後續的第二階段), 其產生的精子或卵子將含有 4 條染色體。



# 【血緣的排列組合——ABO 血型律法】

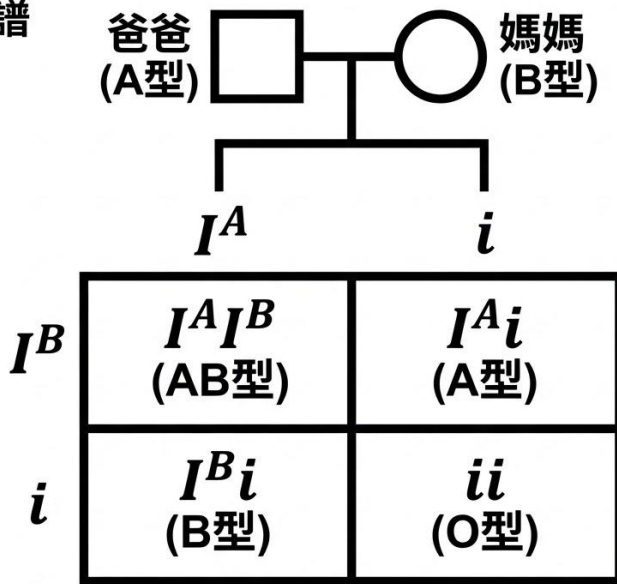
真理的低語（進階重點整理）：

1. **複等位基因**：由 A、B、i 三種基因決定，但每個人的體細胞「一對」。
2. **顯隱性關係**：A、B 互為顯性（共顯性），i 則是隱性。
3. **基因型與表現型對照**：
  - A 型：AA Ai
  - B 型：BB Bi
  - AB 型：AB
  - O 型：ii

題目：隱藏的血緣密碼

小明的血型為 O 型，而他的妹妹血型為 AB 型。若小明的父母：  
，請根據右側棋盤方格圖判斷，這名弟妹血型為 B 型的機率是  
(A) 0% (B) 25% (C) 50% (D) 75%

家庭圖譜



基因型與表現型概率

- A型 (25%)
- B型 (25%)
- AB型 (25%)
- O型 (25%)

# 【性別的遺傳烙印——性聯遺傳律法】

真理的低語（進階重點整理）：

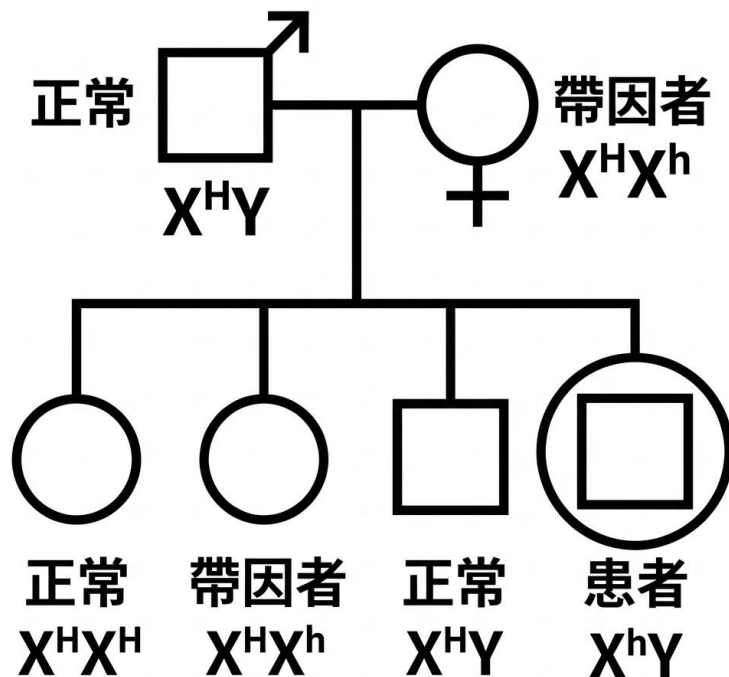
1. **染色體的差異**：男性為 XY，女性為 XX。Y 染色體較短小，通常不帶有基因。
2. **性聯遺傳特性**：若致病基因在 X 染色體上且為隱性（如紅綠色盲、血友病）只需一個致病基因就會發病。
3. **帶因者（Carrier）**：女性若基因型為  $X^H X^h$ ，外觀正常但帶有致病基因一代。

維度試煉：圖形判讀挑戰

題目：皇室的遺憾

右圖為某血友病家族的遺傳示意圖。小明是男性血友病患者，但他的父母外觀皆於小明妹妹（外觀正常）的基因型判定，下列敘述何者正確？

- (A) 妹妹一定不帶有任何致病基因。(B) 妹妹有 50% 的機率是帶有致病基因的！  
(C) 妹妹有 50% 的機率會發病。(D) 妹妹的基因型一定是  $X^h X^h$ 。

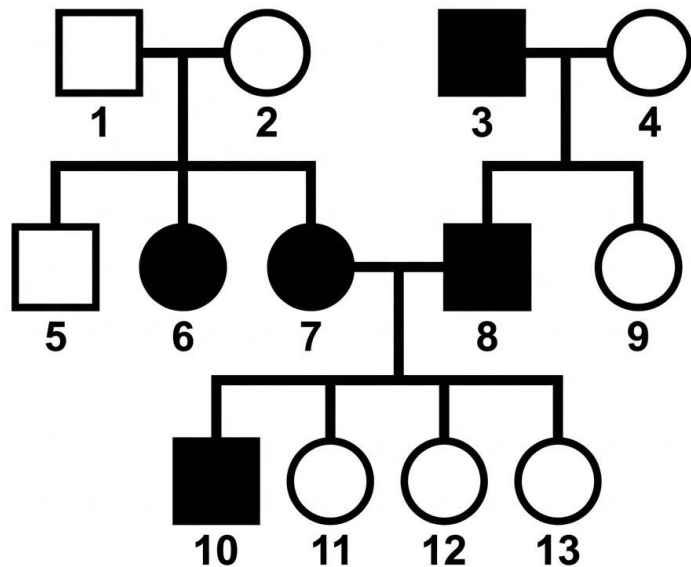


# 【家族的真相——譜系判讀律法】

真理的低語（進階重點整理）：

1. **符號判讀**：正方形代表男性，圓形代表女性；塗黑代表患病（**隱性**性狀）。
2. **「從無到有」判定法**：若一對外觀正常的父母生出患病的孩子為**隱性**（父母： $Aa$ 、患病： $aa$ ）。
3. **反推路徑**：看到隱性個體 ( $aa$ )，其父母雙方的基因型中一定都  $a$ 。

**題目：譜系中的真理** 觀察右側譜系圖，若塗黑代表罹患某種遺傳病一代的 1 號與 2 號外觀皆正常，卻生下了患病的 6 號。請問 1 號因型組合最可能為何？ (A)  $AA \times AA$  (B)  $AA \times Aa$  (C)  $Aa \times Aa$  (D)  $Aa$ ：



# 【萬物的真名——二名法與分類階層】

為了避免因各地方言（俗名）造成溝通障礙，林奈（Linnaeus）統一了全球通用的生物命名律法。

## ● 二名法的構成：

- **屬名**：第一個字，為**名詞**，首字母必須**大寫**。代表生物在分類上的歸屬（類似姓氏）。
- **種小名**：第二個字，為**形容詞**，首字母**小寫**。用來描述特徵、產地或紀念人物（類似名字）。
- **格式要求**：學名必須使用**斜體**（如 *Homo sapiens*），若為手寫則需加**底線**。

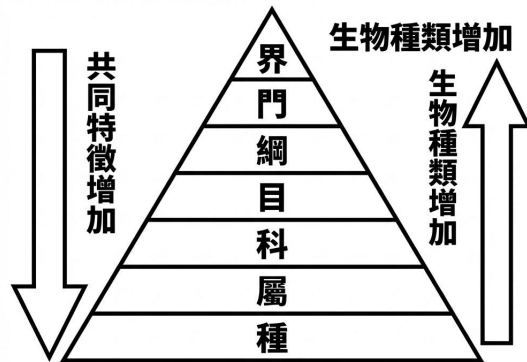
## ● 分類的七大階層：

- 由大到小依序為：**界、門、綱、目、科、屬、種**。
- **階層邏輯**：階層越高（如「界」），包含的生物種類越**多**，彼此共同特徵越**少**；階層越低（如「種」），共同特徵越**多**。

## ● 親緣關係的黃金律：

- **同屬必同科**：若兩生物的「屬名」相同，代表它們在「屬」以上的階層（科、目、綱、門、界）完全一致，親緣關係極近。
- **種的定義**：分類的最基本單位。同種生物在自然情況下能交配，且能產生具有**生殖能力**的後代。

**題目：血緣的追蹤（邏輯推論）** 根據上表的學名資訊，關於這四種生物的關係描述，下列敘述何者最正確？(A) (甲) 與 (乙) 的屬名相同，代表兩者在分類階層中，從「界」到「屬」都完全相同。(B) (甲) 與 (乙) 雖然屬名相同，但兩者在「目」這個階層不一定相同。(C) (丙) 與 (丁) 的屬名不同，但在「種小名」的分類地位上比屬名更重要。(D) (乙) 與 (丙) 都是四隻腳的哺乳動物，因此兩者的學名第一個字應該要一樣。



屬名 (開頭大寫)	種小名 (小寫)
屬名 (名詞)	種小名 (形容詞)

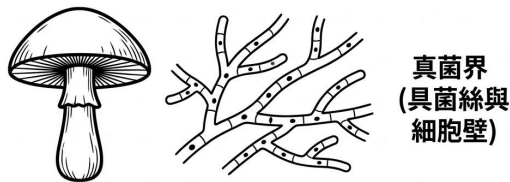
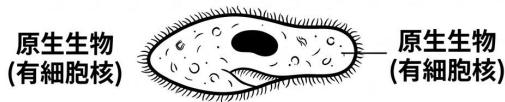
生物代號	學名
(甲)(狼)	<i>Canis lupus</i>
(乙)(狗)	<i>Canis familiaris</i>
(丙)(家貓)	<i>Felis catus</i>

# 【微觀的混亂——五界分類律法（上）】

## 真理的低語（進階重點整理）

生命根據細胞構造與營養方式，劃分出不同的領域。除了植物與動物外，微觀世界主要由這三界組成：

- **原核生物界 (Monera)：**
  - **核心特徵：**最原始的生物，**沒有成形的細胞核**（遺傳物質直接散在細胞質中）。
  - **代表成員：**各種細菌、藍綠菌（具葉綠素可自行光合作用）。
- **原生生物界 (Protista)：**
  - **核心特徵：**具有細胞核，構造簡單，多為單細胞。是演化上真核生物的祖先。
  - **三大類群：**
    1. **藻類：**有細胞壁、葉綠體（生產者，如綠藻）。
    2. **原生動物：**無細胞壁、能運動（消費者，如草履蟲、變形蟲）。
    3. **原生菌類：**如黏菌（分解者）。
- **真菌界 (Fungi)：**
  - **核心特徵：**具有細胞核與細胞壁，但**無葉綠體**。
  - **生存方式：**分泌酵素到體外分解有機物，再**吸收**養分（分解者）。
  - **構造與代表：**除了酵母菌（單細胞）外，多由菌絲組成。如香菇、黴菌。



【觀測者的細胞鑑定】 小明在顯微鏡下觀察到三種不同的微小生物，並根據有無細胞核、有無葉綠體、有無細胞壁進行初步分類。請依據圖中的檢索邏輯回答問題。

**題目：身份的印證（邏輯推論）** 若生物 (甲) 的遺傳物質直接散佈於細胞質內；生物 (乙) 具有葉綠體可進行光合作用但構造簡單；生物 (丙) 具有菌絲且營腐生生活。關於這三者的分類判定，下列敘述何者正確？ (A) (甲) 可能是藍綠菌，屬於原生生物界。 (B) (乙) 可能是綠藻，屬於植物界。 (C) (丙) 可能是黑黴菌，其細胞壁成分與植物相同。 (D) (甲) 是原核生物，(乙) 與 (丙) 則都具有成形的細胞核。

# 【綠色的聖域——植物界的二分律法】

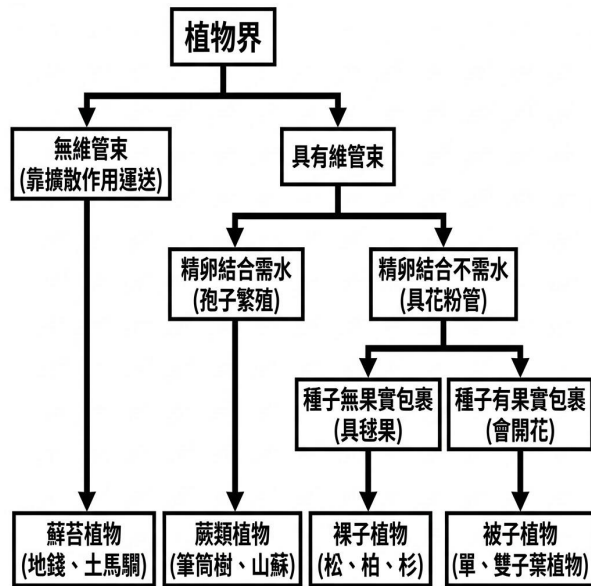
## 真理的低語（重點整理）

植物界根據維管束的有無、受精是否需水，可區分為四大類群：

- **蘚苔植物（無維管束植物）**
  - **構造**：無維管束，僅靠**擴散作用**運輸物質，因此體型**矮小**。具假根、假莖、假葉。
  - **生殖**：生活在潮濕環境。以**孢子**繁殖，**精卵結合需要水**為媒介。
  - **代表**：地錢、土馬騮。
- **蕨類植物（維管束植物）**
  - **構造**：具有維管束，有真正的根、莖、葉。**孢子囊堆**的位置是辨識重點。
  - **生殖**：生活在潮濕環境。以孢子繁殖，**精卵結合仍需要水**。
  - **代表**：筆筒樹、山蘇。
- **種子植物（裸子與被子）**
  - **演化特點**：受精過程萌發**花粉管**，精細胞不需游水即可完成受精，完全適應**乾燥陸生生活**。
  - **裸子植物**：具雌雄毬果，種子**無果實包裹**。代表：松、柏、杉、銀杏、蘇鐵。
  - **被子植物**：開花植物。分為**單子葉**與**雙子葉**，差異在於子葉數、葉脈、花瓣數、根系及維管束排列。

【觀測者的受精演化實錄】 小明在山區採集到甲、乙兩種植物。**植物甲**矮小且生長在陰暗潮濕的石縫中，觀察發現其不具維管束；**植物乙**則具有發達的維管束與毬果。請依據圖中的分類邏輯回答問題。

**題目：征服陸地的關鍵（邏輯推論）** 關於「植物甲」與「植物乙」受精過程的比較，下列敘述何者正確？(A) 植物甲能生長在陸地上，代表其受精過程已演化出花粉管，不再需要水分。(B) 植物乙產生的花粉管，其主要功能是負責吸收子房內的養分。(C) 植物甲僅能利用擴散作用運送物質，且精卵結合時必須以水為媒介。(D) 若植物乙能生長在極度乾燥的環境，是因為其利用孢子進行繁殖。



# 【無脊骨的禁軍——無脊椎動物】

## 真理的低語（重點整理）

無脊椎動物佔了動物界 95% 以上，演化出了極多樣的生存策略。

- **刺絲胞動物門：**

- 特徵：身體呈輻射對稱，具觸手及刺細胞（用來防禦或捕食）。
- 代表：水母、海葵、珊瑚。

- **軟體動物門：**

- 特徵：身體柔軟不分節，通常具外殼。具發達的肉足（如蝸牛）或足部特化成觸腕（如烏賊）。
- 代表：蝸牛、蛤蜊、章魚、烏賊。

- **環節動物門：**

- 特徵：身體柔軟、長圓筒形且有明顯的**分節**。具剛毛或疣足輔助移動。多具**閉鎖式循環系統**。
- 代表：蚯蚓、水蛭（蚂蟥）、沙蠶。

- **節肢動物門（種類最多）：**

- 特徵：身體與附肢皆分節。具**外骨骼**（主成分為幾丁質），必須透過「蛻皮」才能成長。
- 代表：昆蟲（蝗蟲）、蝦、蟹、蜘蛛、馬陸、蜈蚣。

- **棘皮動物門：**

- 特徵：全部生活在海洋。體表有棘，具特殊的**管足**（運動、呼吸與攝食）。
- 代表：海星、海膽、海參。



# 【龍骨的傳承——脊椎動物】

## 真理的低語（重點整理）

脊椎動物具備支持身體的脊椎骨，從水中演化至陸地，體溫與受精方式也隨之進步。

- **變溫部隊（魚、兩生、爬蟲）：**
  - **魚類：**以**鰓**呼吸，鰭運動。卵生，多為體外受精。
  - **兩生類：**幼體用鰓，成體用**肺與皮膚**呼吸。受精必須在水中進行。代表：青蛙、蠃螈。
  - **爬蟲類：**體表有鱗片或骨板防止水分散失。**體內受精**。代表：蛇、龜、蜥蜴、鱷魚。
- **恆溫部隊（鳥、哺乳）：**
  - **鳥類：****恆溫**。具羽毛、骨骼中空。具羊膜卵（卵具硬殼）。
  - **哺乳類：****恆溫**。具毛髮、**乳腺**（哺育幼兒）。除了鴨嘴獸（卵生）、袋鼠（有袋類）外，多為**胎生**。

動物代號	體溫	呼吸構造	體表特徵	受精方式
(甲)	變溫	鰓	鱗片	體外受精
(乙)	變溫	肺、皮膚	濕潤皮膚	體外受精
(丙)	變溫	肺	鱗片	體內受精
(丁)	恆溫	肺	羽毛	體內受精

**題目：參考右表，誰最能適應乾燥陸地？（邏輯推論）** 關於這四種動物的分類與環境適應，下列敘述何者正確？(A) 動物 (乙) 是兩生類，因為其受精不需在水中進行。(B) 動物 (甲) 具有鱗片，因此屬於爬蟲類。(C) 動物 (丙) 與 (丁) 因為皆具備體內受精與防止水分散失的構造，較能適應乾燥陸地。(D) 這四種動物在二分法檢索表中，一開始就會因為「是否具備脊椎」而被分在不同組。

# 【因果的交織網路——直視生物圈底層的生存規律】

## 真理的低語（重點整理）

- 生命層級：個體 → 族群(同種) → 群集(多種) → 生態系
- 互動契約：
  - 競爭：資源有限下的相互損害 (兩敗俱傷)
  - 捕食：掠奪者與受害者的平衡
  - 共生：互利共生 (雙贏) 或 片利共生
  - 寄生：在他者的痛苦中汲取養分

## 【生態互動實錄】

小明在溪邊觀察到印魚緊貼在鯊魚腹部，隨之移動獲取食物殘渣，但鯊魚似乎並未受到影響。此外，他還發現溪邊的野花與蜜蜂互相依存，蜜蜂採蜜的同時也幫花傳粉。

題目：生存契約的辨識（觀察與判斷）

關於生物互動關係，下列敘述何者正確？ (A)印魚與鯊魚為互利共生 (B)蜜蜂與野花為片利共生 (C)寄生關係中通常寄生者較小且會導致寄主受害 (D)捕食關係對雙方都有利。

# 【吞噬命運的連鎖——階級頂端的毒素聖餐】

## 真理的低語（重點整理）

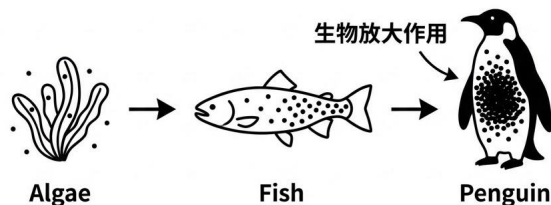
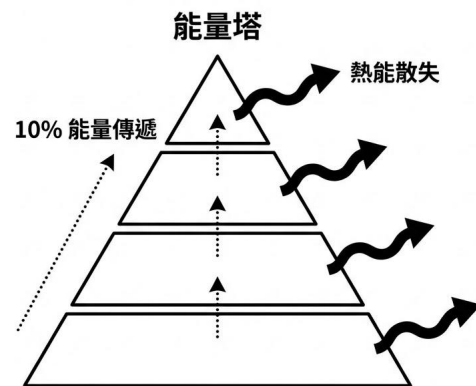
- 能量流動：10% 定律，大部分能量化為熱能散失。
- 能量塔：愈往塔尖，總能量愈少，個體數通常愈少。
- 生物放大作用：無法代謝的毒素隨食物鏈逐級濃縮。

## 【能量與毒素實錄】

某水域遭重金屬污染。檢測「藻類 → 蝦 → 魚 → 企鵝」鏈，發現企鵝體內的毒素濃度竟是藻類的數萬倍，這就是高階消費者的代價。

題目：關於能量與毒素的關聯，下列何者正確？

(A) 翠鳥獲得總能量最高 (B) 能量隨層級累積 (C) 大魚毒素濃度高於小魚 (D) 生產者消失對最高級消費者影響最小。



# 【萬物的繁星——在崩解邊緣編織的多樣性之網】

## 真理的低語（重點整理）

- 多樣性層次：遺傳多樣性(基因)、物種多樣性、生態系多樣性。
- 穩定性：食物網愈複雜，生態系愈穩定，愈不易崩潰。
- 遺傳多樣性愈高，物種在環境改變時愈容易生存。

## 【繁星維護演化實錄】

在熱帶雨林中，科學家發現複雜的食物網是抵抗崩解的防線。當單一物種受威脅，多樣化的物種性能量能迅速填補空缺，維持系統平衡。

### 題目：守護繁星的機制（系統穩定性判斷）

關於維護生物多樣性的重要性，下列何者正確？ (A)食物網愈單純愈好 (B)物種多樣性愈高恢復力愈強 (C)只需保護明星物種 (D)遺傳多樣性與適應力無關。

## 生物多樣性與食物網

