

# 【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. 倍率的博奕：

- 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×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。

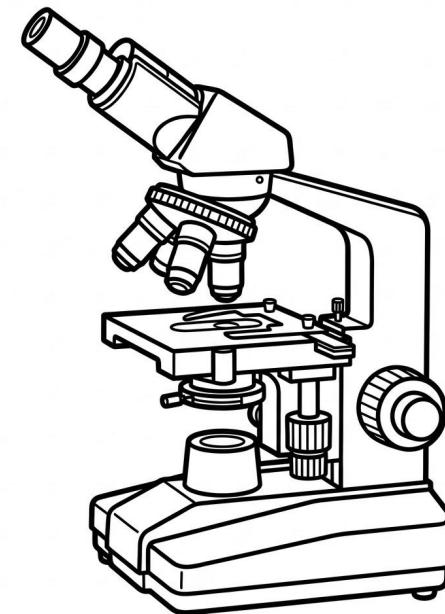
## 3. 亮度的操縱：當進入高倍的黑暗領域時，必須調大光圈或使用凹面鏡來補光。

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）：

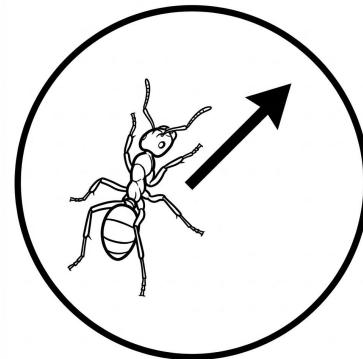
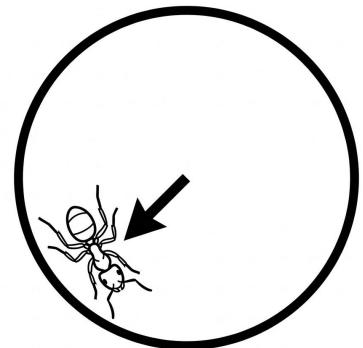
- **影像**：與實物完全相同，且具備立體感。
- **移動法則**：直覺移動。
- **對象**：較厚、不透明的物體（如昆蟲的腿、花粉），不需切片。

## 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：

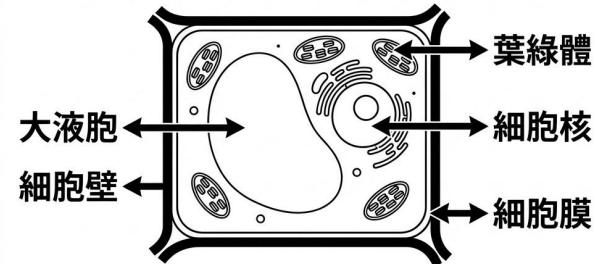
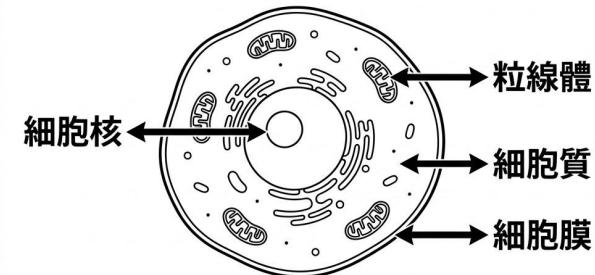
- **細胞壁**：由纖維素構成，是撐起植物軀體的鋼骨，位於最外層。
- **葉綠體**：光合作用的工廠，負責捕捉太陽能量。

## 3. 巨大的儲藏室（液胞）：

- 植物擁有**巨大的液胞**，儲存水分與廢物；動物的液胞則細小且分散。

## • 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) 甲的液胞通常比乙大。 (答案：B。別被騙了，所有活細胞都有粒體！)



# 【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. 濃度的博奕(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】

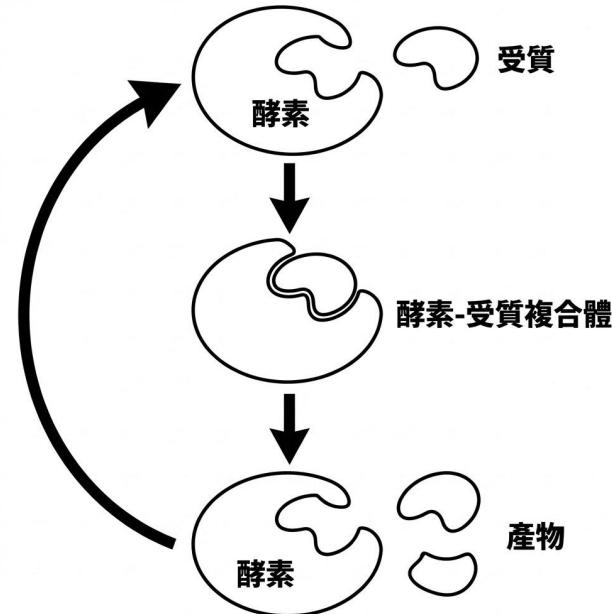
小明將唾液分別放入甲、乙、丙三支試管。甲試管保持在  $37^{\circ}\text{C}$ ，乙試管放入冰水  $0^{\circ}\text{C}$ ，丙試管加熱至沸騰( $100^{\circ}\text{C}$ )。一小時後，在三支試管中加入澱粉液，再過半小時後加入本氏液並加熱。

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 (pH≈ 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。

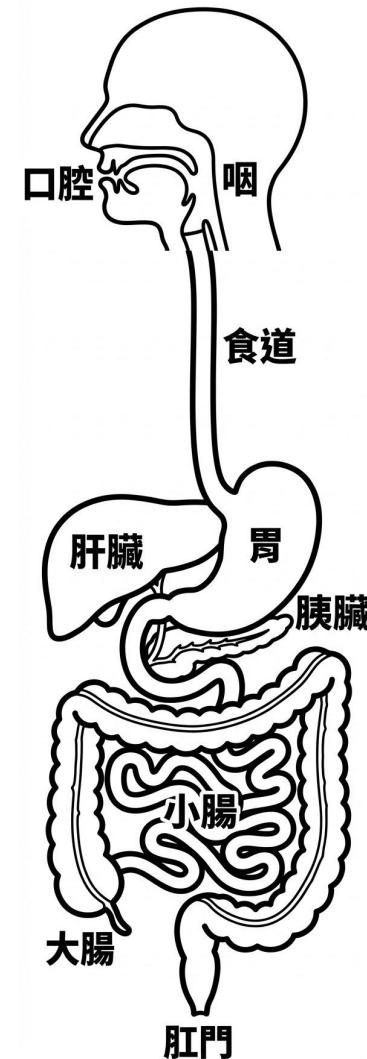
## 維度試煉（每日一題）：

【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°C 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。

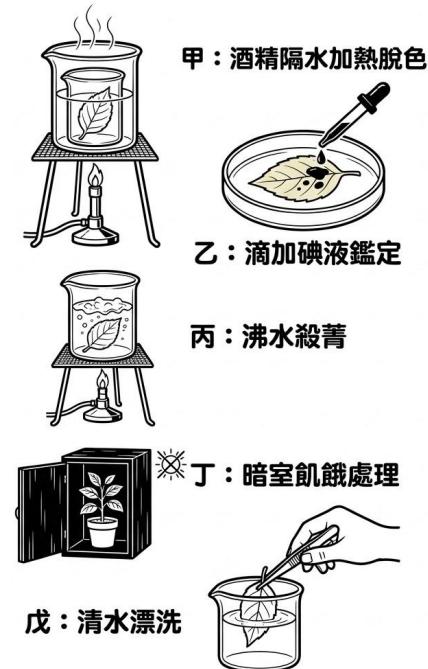
溶液編號	實驗一 (滴加碘液)	實驗二 (本氏液加熱)
甲	維持黃褐色	維持淡藍色
乙	顯現藍黑色	維持淡藍色
丙	維持黃褐色	顯現磚紅色沈澱
丁	顯現藍黑色	顯現橙色沈澱

# 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。」



# 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
- (C) 被鋁箔紙包覆的一半面積呈現藍黑色，未被包覆的一半面積呈現黃褐色

# 【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)。

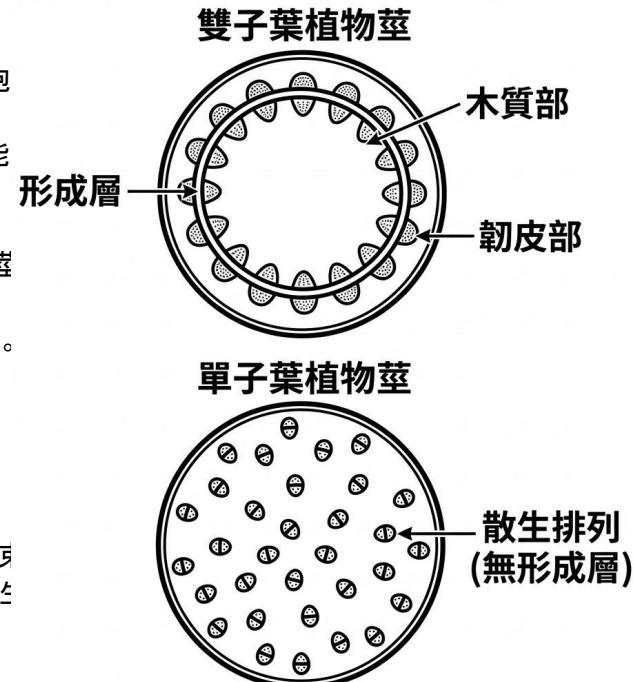
## 2. 城市的擴張(形成層)：

- 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(運動動力)：

- **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)：

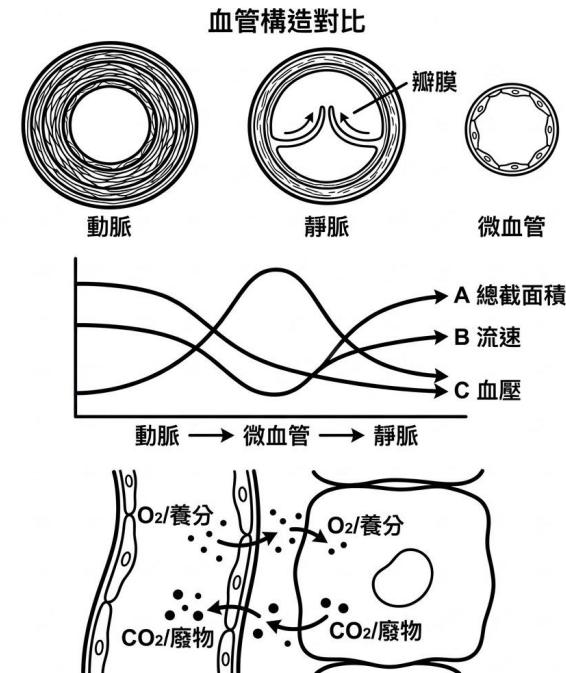
- 總截面積：微血管雖然單根細小，但數量驚人，整體的「總截面積」是血管系統中最大的。
- 流速與面積的關係：總截面積越大，流速就越慢(流體物理規律)。這讓血液在微血管有充足時間進行物質擴散。
- 壓力遞減：血壓從動脈開始，經過微血管到靜脈是一路下降的。

## 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。

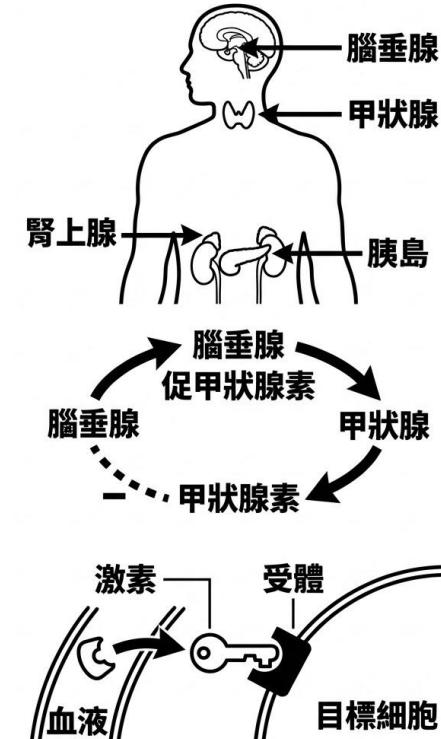
## 3. 生存的平衡木(激素的功能)：

- 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。

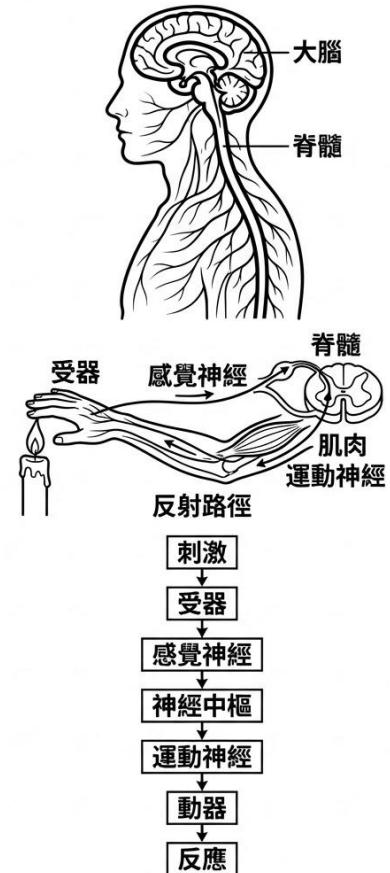
## 3. 生存的捷徑(反射作用)：

- **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。

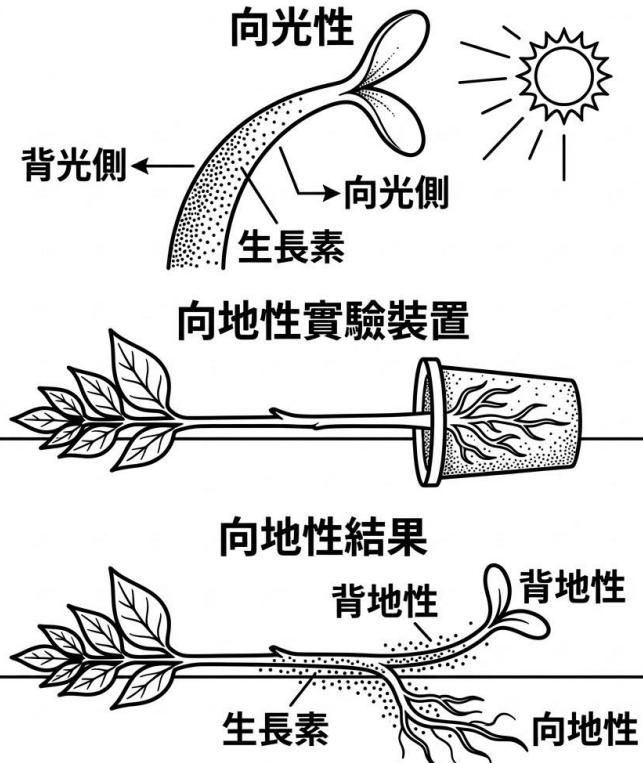


# 【沈默的位移——植物的向性律法】

**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) 根部向下彎曲是因為區域(丁)的生長素濃度促進了該側細胞的快速生長。



# 【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)：

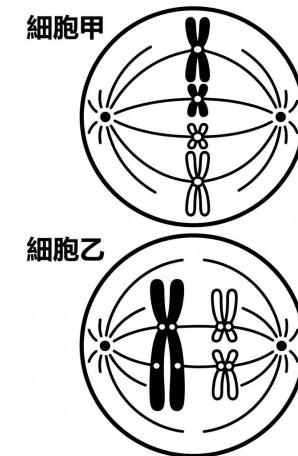
型態、大小相似，一條來自父方，一條來自母方。成對存在時稱為n(雙套)。

## 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，分裂後會產生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】

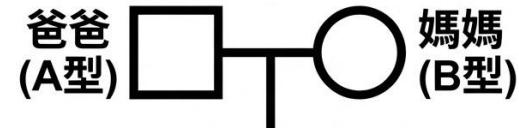
真理的低語（進階重點整理）：

1. **複等位基因**：由 A、B、ii三種基因決定，但每個人的體細「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



$I^B$	$I^A I^B$ (AB型)	$I^A i$ (A型)
$i$	$I^B i$ (B型)	$ii$ (O型)

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）：

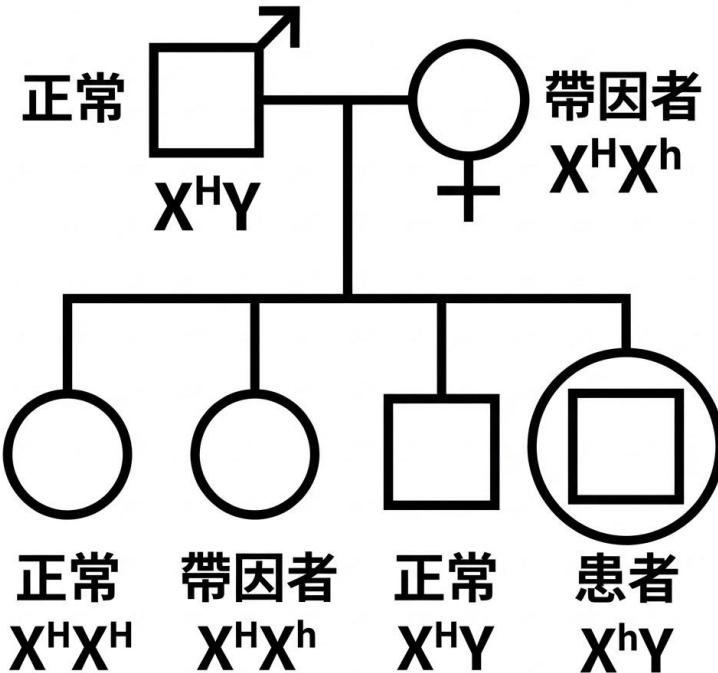
1. **染色體的差異**：男性為 XY，女性為 XX。Y 染色體較短小，通常不帶有基因。
2. **性聯遺傳特性**：若致病基因在 X 染色體上且為隱性（如紅綠色盲、血友病），只需一個致病基因就會發病。
3. **帶因者 (Carrier)**：女性若基因型為  $X^H X^h$ ，外觀正常但帶有致病基因。

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  $X^h X^h$ 。

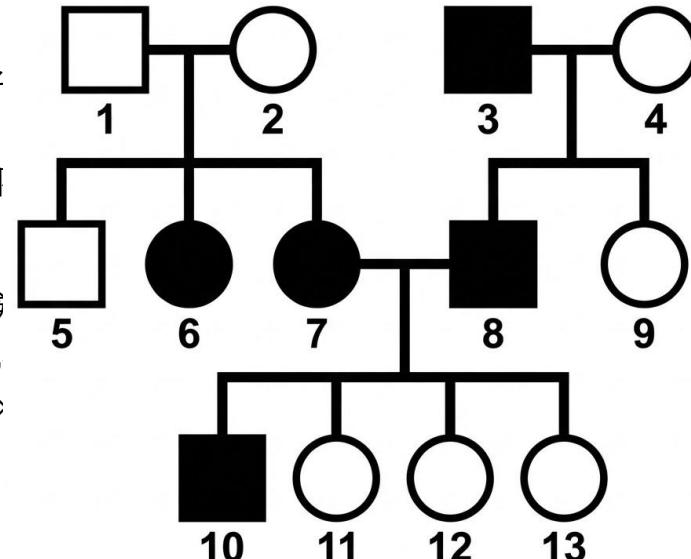


# 【家族的真相——譜系判讀律法】

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（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有 $a$ 。

**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 號基因組合最可能為何？(A)  $AA \times AA$  (B)  $AA \times Aa$  (C)  $Aa \times Aa$  (D)  $Aa \times aa$



# 【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**。

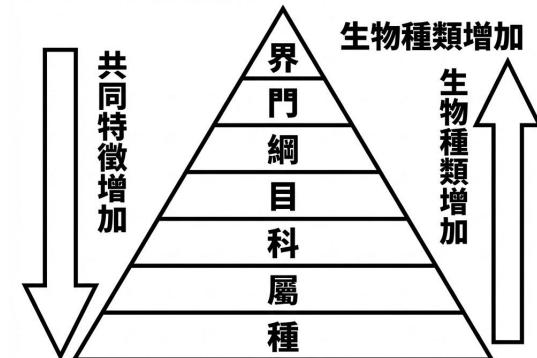
- **分類的七大階層：**

- 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。



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）】

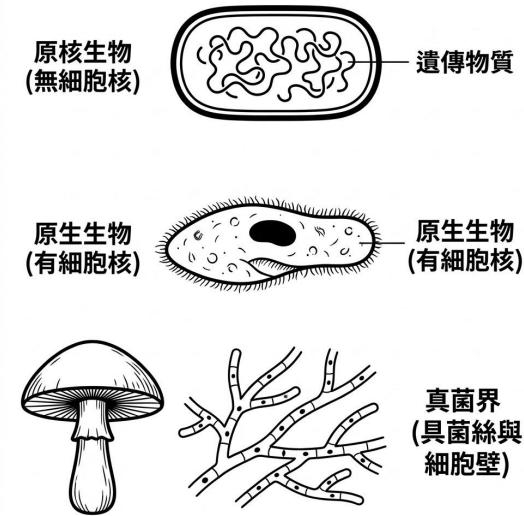
## 真理的低語（進階重點整理）

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、土馬驥。

### • 蕨類植物（維管束植物）

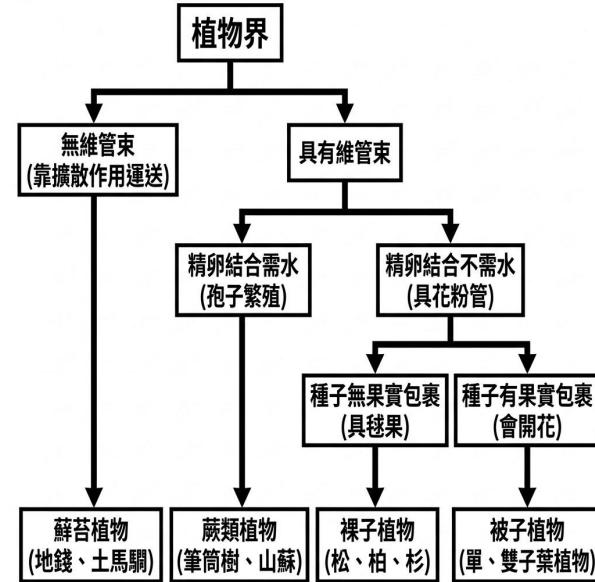
- 構造：具有維管束，有真正的根、莖、葉。**孢子囊堆**的位置是辨識重點。
- 生殖：生活在潮濕環境。以孢子繁殖，**精卵結合仍需要水**。
- 代表：筆筒樹、山蘇。

### • 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：具雌雄蕊果，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蕊果。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（螞蟻）、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、蟾蜍。
- **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**。

**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。

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

# 【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）

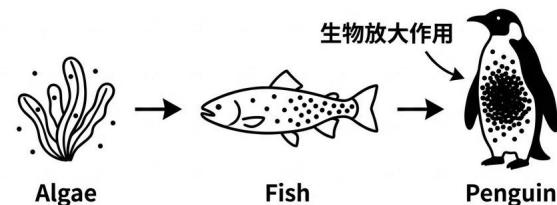
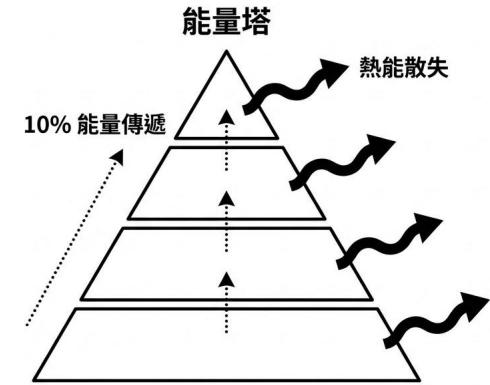
- 能量流動：10% 定律，大部分能量化為熱能散失。
- 能量塔：愈往塔尖，總能量愈少，個體數通常愈少。
- 生物放大作用：無法代謝的毒素隨食物鏈逐級濃縮。

## 【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

