

配合課本 P.108

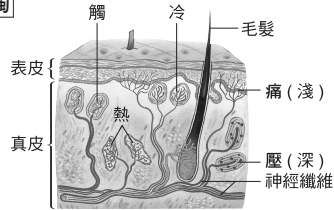
三、昆蟲的受器：

- 昆蟲
- *觸角—多具有①觸覺；②嗅覺；③聽覺
 - 複眼—視覺
 - 腳〔味毛〕—味覺

四、人的皮膚：

〔內含 5 種受器〕但 * 分布不均勻

- 冷(溫度)
- 熱(溫度)
- 接觸
- 壓力……位最深層
- 痛……位最表層



▲皮膚內受器示意圖

五、人的舌：

【補充】

辣覺是 *痛覺 和 味覺 的共同作用喔！



▲人舌的示意圖

六、感覺疲勞：連續刺激某一受器時，對原來的刺激強度就不會發生反應，進而產生感覺疲勞現象

舉例：

- 如入芝蘭之室，久而不聞其香
如入鮑魚之肆，久而不聞其臭
- 吃了糖果再吃水果，覺得水果不甜
〔若吃水果拼盤，記得先吃較不甜的水果！〕
- 泡溫泉，剛開始覺得燙，漸不覺得燙
- 鞋中有小石子，初有異物感，漸漸沒感覺
- 凝視某物像許久，產生負片後像
- * 在鳥語花香中品茗，* 嗅覺會最先疲勞
 聽 嗅 味
 (因花香瀰漫空氣中而我們一直在呼吸)

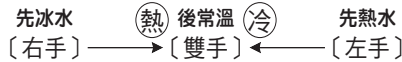
配合課本 P.109

活動 5-1 人體的感覺與感覺疲勞

一、相對溫度：

- 人皮膚中的受器只能偵測溫度的變化(相對溫度)而無法測知實際溫度
- 裝置、過程與結果

甲盆 15°C 乙盆 25°C 丙盆 40°C



3. 結論：

- (1) 右手感覺熱了〔∵15°C升至25°C〕
左手感覺冷了〔∵40°C降為25°C〕
- (2) ① 若之後感覺變熱，表示之前較冷
② 若之後感覺變冷，表示之前較熱
*③ 雙手那盆的水溫必介於另外兩者溫度之間
- (3) 皮膚只能偵測溫度改變，不能測出真正溫度
4. 看到水杯外有水珠，表示水是冰的；
看到水杯冒蒸氣，表示水是熱的

配合課本 P.110

二、視覺暫留：……產生後像

因眼內受器連續接受刺激，影像暫時存留所產生的影像，稱「後像」。

又分為正片後像和負片後像

	正片後像	負片後像
產生原因	視覺暫留	視覺暫留，視覺疲勞
後像形狀	與原物相同	與原物相同
後像顏色	與原物相同	與原物不同(互補色)
實例	動畫(卡通)、雨絲、電影、煙火、走馬燈、仙女棒火花、線香等連續性的動態影像	相機底片與相片即為互補色 紅 凝視 之後 綠 紅/綠、黑/白、藍/黃

配合課本 P.111

一、協調作用：

1. 生物為求生存須準確接收體內、外的環境刺激，協調全身活動，產生適當反應
2. 動物體藉由「**神經系統**」和「**內分泌系統**」可協調身體各部分活動與生理反應

二、神經系統角色譬喻：

- *1. **神經系統**是動物體最重要的**聯絡**和**控制**系統。它能使動物體進行**快速**、**短暫**的訊息傳遞，以完成動物行為
2. 神經系統類比電腦資訊傳送
受器 → **神經系統** → **動器**
 鍵盤 電腦硬碟 螢幕
 滑鼠 中央控制系統 列表機
 掃描器 喇叭
 雷達 太空梭發射

※結論

神經系統

可說是人體內訊息整合及傳遞的網路

配合課本 P.112

三、動物的神經構造：

1. **構造較簡單的動物**……**網狀分散**
 (1) 神經構造簡單(網狀分布、分散)
 (2) 通常無腦(如水螅)或腦不發達(如蝗蟲)
2. **構造較複雜的動物**……**集中**
 (1) 神經系統複雜(有愈來愈集中的現象)
 (2) 形成發達的腦和脊髓(如脊椎動物)
 ※愈高等的動物，
腦容量愈大，學習力愈佳
 [與學習行為關係密切]
3. 動物神經示意圖〔簡單→複雜〕
 水螅 蝗蟲 青蛙
 (腦不發達) 腦 腦
 脊髓 脊髓
4. 不同脊椎動物的**腦容量**由小到大
 魚 → 兩生 → 爬蟲 → 鳥 → 哺乳
 [鱸魚] [蛙] [蛇] [鴿子] [貓→猩猩→人]

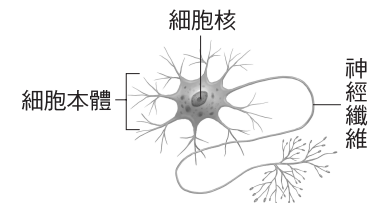
四、人體的神經系統：

前言：

神經細胞(**神經元**)

1. 為神經系統的基本單位

2.	細胞本體	神經纖維
	含細胞核	本體表面突起
	主生長代謝、訊息整合	主接收、傳遞訊息
	多位於中樞神經	多位於周圍神經



配合課本 P.113-①

神經系統

- 中樞神經—腦、脊髓
- 1.質地柔軟、需**骨髓**(腦殼、脊柱)及**包膜**保護
- 2.統合身體各部位傳來的訊息,控制全身活動
- 周圍神經—腦神經(12對)、脊神經(31對)
- 由腦或脊髓發出,分布全身,負責傳遞訊息

(一)中樞神經:腦(大腦、小腦、腦幹)、脊髓

腦—身體活動的**總指揮**中心,體積小但需大量O₂

可分為**大腦**、**小腦**、**腦幹**

- 1. **大腦**
 - (1)**意識中樞**(總指揮官)
 - (2)非常發達,腦容量大(1300~1400 mL)
 - (3)左、右半球。
 - 左半球控制右身;右半球控制左身
 - (4)表層有許多皺褶(紋路),分別主管不同功能,如運動、感覺、語言等,此外,記憶、思考、情感、學習...等
 - ***有意識的行為**亦由大腦控制
 - (5)當感覺到「痛」已屬大腦意識了
 - (6)植物人多半「**大腦**」功能受損

- 2. **小腦**
 - (1)**平衡中樞**
 - (2)位於大腦下方,亦分左、右兩半球
 - (3)可協調**全身肌肉活動**,維持**身體平衡**
 - (4)動作敏捷(平衡很好)的動物(如貓、鳥、松鼠)
 - 小腦特別發達
 - (5)透過訓練,可增進小腦功能,提升平衡力

- 3. **腦幹**
 - (1)**生命中樞**、**頭部反射中樞**
 - (2)位於大腦下方,小腦前方,CO₂
 - (3)控制**心搏、呼吸、血壓、體溫、飢餓、口渴...**
 - ***腦幹**壞死,即可稱為**腦死**(視為死亡)
 - (5)植物人[木僵](還活的)**腦幹**未受損
 - (6)控制「**頭部的反射功能**」
 - 眼—瞳孔放大、縮小(左右同時)、眨眼
 - 鼻—打噴嚏、流鼻水
 - 口—唾腺分泌(流口水)、打哈欠、吞嚥、咳嗽、嘔吐

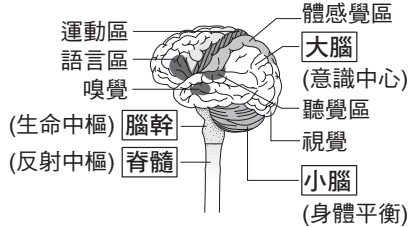
- 脊髓**
 - (1)**反射中樞**(四肢、軀幹的反射)
 - (2)長管狀、位於身體背側中央(貫穿頸椎↔尾椎)
 - (3)聯絡四肢、軀幹與腦部之間的訊息傳遞
 - (4)控制「**頭部以下的反射動作**」
 - 如①手遇燙熱、腳踏尖物立刻縮回
 - ②輕敲膝蓋下方韌帶,小腿立即上舉

配合課本 P.113-②

(二)周圍神經:神經

- 1. **只能傳遞訊息**(有如電線),只能**單向**傳導
- 2. 全身共有**43對**神經
- 3. 若依**發出部位**區分,可分為:
 - 腦神經**—由腦發出,**12對**
 - 分布①頭部,②頸部,③內臟
 - 脊神經**—由脊髓發出,**31對**
 - 分布①軀幹,②四肢,③內臟

- 4. 若依**傳導方向**區分,可分為:
 - 感覺神經**:受器→中樞(腦、脊髓)
 - 運動神經**:中樞→動器(肌肉、腺體)



▲人體中樞神經示意圖

[綜合圖 5-14、5-15]

【補充】常見的腦或神經系統的相關疾病

- 1. 植物人(木僵)—**大腦**
- 2. 腦死—**腦幹**
- 3. 阿茲海默症—**大腦**
- 4. 腦膜炎—**腦膜**(老年失智症)
- 5. 小腦萎縮症—**小腦**
- 6. 腦中風—多為**大腦**
- 7. 漸凍人—**運動神經**受損

※人體 12 對腦神經之口訣【補充】

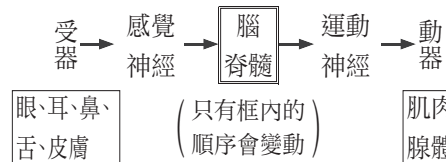
- 1. 嗅
- 2. 視
- 3. 動眼
- 4. 滑車
- 5. 三叉
- 6. 外旋
- 7. 顏面
- 8. 聽
- 9. 舌咽
- 10. 迷走
- 11. 副
- 12. 舌下

配合課本 P.115-①

五、人體的神經傳導途徑:

(一)傳導途徑大概念:

傳導途徑有如電線電流,須一路連通



1. 傳導途徑中,只有**中樞**的傳遞順序會變,其他各站必固定

*2. 中樞**腦、脊髓**裡的**傳遞**順序之考慮原則:

- (1) **反射動作**:絕不經過**大腦**
- 大腦意識**:一定經過**大腦**

(2)受器或動器的位置

若在**頭部**:一定要經過**腦**
若在**身體**:一定要經過**脊髓**

註:受器或動器在身體者必經過**脊髓**,因為訊息傳遞途徑必須連通(∴有如電線電流嘛!),且脊髓是身體連結頭部必經之路

配合課本 P.115-②

(二)傳導途徑詳細說明

1. **大腦意識的動作**:一定經過**大腦**

- (1)受**頭部**→感→**大腦**→運→動
- 觸景傷情,流下淚來
- 眼**頭部** 淚腺**頭部**
- 聽 MP3,跟著哼唱
- 看著照片,揚起嘴角

(2)受**頭部**→感→**大腦**→**脊髓**→運→動

- 看到緊急狀況,腳踩剎車
- 眼**頭部** 腳**身體**
- 看題目,寫考卷;看球投出後揮棒
- 聽到音樂,手(腳)打拍子
- 聽著音樂,手舞足蹈;接尺反應

(3)受**身體**→感→**脊髓**→**大腦**→運→動

- 手心被打,流下淚來
- 手**身體** 淚腺**頭部**
- 腳踢到物品,大叫一聲
- 腳底按摩,痛得大叫
- 手心搔癢,咯咯笑

(4)受**身體**→感→**脊髓**→**大腦**→**脊髓**→運→動

- 腳踩尖物,覺得痛,用手撫摸
- 腳**身體** 手**身體**
- 手心被打,痛得將手收回
- 腳被蚊子叮咬,用手打蚊子
- 屁股挨棍,痛得猛跳

註:只要覺得「痛」,便已是大腦意識

配合課本 P.116

2. **反射動作**：絕不經大腦
- (1) **身體四肢反射**：中樞在**脊髓**
 受 → 感 → **脊髓** → 運 → 動
 手遇燙熱，立刻縮回 **脊髓反射**
 手〔身體〕
 (腳踏尖物，立刻縮回；輕敲膝蓋，小腿上抬)
- (2) **頭部反射**：中樞在**腦幹**
 受 → 感 → **腦幹** → 運 → 動
 * 望梅止渴 **腦幹反射**
 眼(頭部) 唾液分泌
 (聞香流口水、眨眼、瞳孔遇強光而縮小、打噴嚏、流鼻水、吞嚥、嘔吐、咳嗽)

六、**大腦意識動作 vs. 反射動作**

- (一) **大腦意識動作**
- 只要傳導途徑中，有經過**大腦**即屬於**大腦意識**
 - 如聽音樂、唱歌、看題目寫考卷、說話、跳舞、打拍子、投籃、打電腦、彈琴、學習、思考、* 觸景生情、* 遇緊急狀況剎車、* 按喇叭、* 手接尺實驗、看投手投出球後揮棒、* 手燙到，去沖水、* 感覺痛、癢、燙等
- (二) **反射動作** 傳導途徑不經大腦
- 若動作的產生，不涉及大腦命令就稱為**反射**
 - 反射**的目的：(1)應付外界刺激 (2)做緊急應變 (3)節省腦力 (4)爭取時間，以免受傷害
 - 依**控制中樞**的不同，**反射可分兩類**
- (1) **脊髓反射**—四肢、軀幹的反射
- 手遇燙熱(或針刺)，立刻縮回
 - 腳踏尖物(踢到東西)，立刻縮回
 - 膝反射〔輕敲膝蓋韌帶，小腿上抬〕
- (2) **腦幹反射**—頭部的反射
- 瞳孔遇強光而縮小〔左、右眼同步〕；
 - 眨眼 ③打噴嚏 ④流鼻水
 - 吞嚥 ⑥打哈欠 ⑦咳嗽
 - 嘔吐 ⑨打嗝
 - 流口水(唾液分泌)〔望梅止渴〕

配合課本 P.118-①

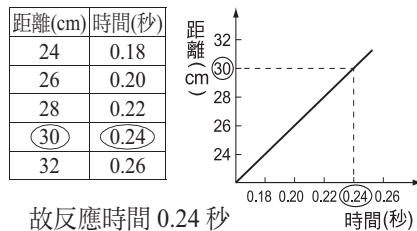
活動 5-2 反應時間的測定

一、手接尺實驗：

- (1) 接受**刺激**的器官(受器)：**眼睛**
 - (2) 產生**反應**的器官(動器)：**手**
 - (3) 控制**中樞**位於**大腦** (手部肌肉)
2. 手接尺反應的傳導途徑：
 (1) 為**大腦意識** (2) 受在**頭部**、動在**身體**
- * **眼睛** → 感覺神經 → **大腦** → **脊髓** → 運動神經 → **手**
 受器 中樞 動器
- 反應時間**：由**受器**接受刺激，到**動器**產生反應，所經過的時間
 - 手接尺為 * **大腦意識動作**，經由**多次練習** * **反應時間愈縮短**〔熟能生巧！〕〔因動作愈熟練，訊息傳遞愈順暢〕
 - 手接尺及腳踩剎車，都屬**大腦意識**
 - (1) **手接尺比腳接尺的反應時間來得短**，是因為**傳導距離較短**
 - (2) 同理，開車遇到緊急狀況，若**大腦同時命令手按喇叭及腳踩剎車時**，* **手按喇叭會先表現出來**〔因**距離短**〕
 - 「**反應時間**」活動的相關考題：

例：小明五次接尺距離 [32, 32, 31, 29, 26] cm，請問小明接尺的反應時間為多少秒？

解：(1) 先求出**平均距離**
 $(32 + 32 + 31 + 29 + 26) / 5 = 30$ cm
 (2) 再找出表或圖中對應的**反應時間**(秒)



8. 接尺距離愈短，代表反應時間愈短，反應愈靈敏

配合課本 P.118-②

【補充】

二、膝跳反射：……**脊髓反射**

- 以手掌側輕敲膝蓋下方韌帶，小腿自然上抬 → **膝反射**〔由**脊髓**控制〕
- 膝反射的傳導途徑**
 膝蓋 → 感 → **脊髓** → 運 → 小腿肌肉
 [受] [中樞] [動]

三、遇光時瞳孔的反射：……**腦幹反射**

- 光亮時，瞳孔縮小 → **瞳孔反射**〔由**腦幹**控制〕
- 遇光時瞳孔的反射傳導途徑**
 眼睛 → 感 → **腦幹** → 運 → 虹膜肌肉
 [受] [中樞] [動]
- 兩眼瞳孔是**同時**收縮的
 (因**腦幹**傳出的訊息可**同時**控制雙眼)

四、**反應時間**：肌肉、腺體

指從**受器**接受刺激，到**動器**產生動作所經過的一段時間，稱**反應時間**

如：(1)「手接尺」的反應時間
 看到尺落下 → 手去接尺的時間

(2)「打棒球」的反應時間
 看到投手將球投出 → 手揮棒的時間

* 記得：一定要從**受器**開始，到**動器**結束才能算**反應時間**

配合課本 P.119

5-3 內分泌系統的運作

一、腺體的概念：

- 定義—生物體中可分泌物質的構造稱**腺體**，可分為**內分泌腺**和**外分泌腺**
- 內分泌腺**：沒有特定的運輸管道(無管腺)〔分泌物由**血液**運送〕
 - 外分泌腺**：有特定的運輸管道(導管)(有管腺)〔如消化腺、汗腺、淚腺、乳腺〕

二、內分泌系統：

- (一) 由多種**內分泌腺**(屬於**無管腺**)組成，可分泌**激素**(**荷爾蒙**)，經由**血液**(**血漿**)運送到要作用的器官或組織，改變體內化學變化，以調節生理
- (二) 血液中只要有**極少**的激素，**影響就很大**。激素分泌量須適中。
 [太多、太少均不利！要中庸。]
- ※ 激素的量不僅要適中，分泌的時機亦十分重要，過早過晚、過多過少均有不利影響

- (三) 激素〔荷爾蒙〕對生物的影響是**緩慢而持久**，作用**範圍廣泛**
- (四) 常見與內分泌有關的例子：
- 動物的變態〔蝌蚪→青蛙；毛毛蟲→蝴蝶〕
 - 魚的洄游、候鳥季節性遷移
 - 公雞司啼(性別差異皆與內分泌有關)
- (五) 動物藉由**①神經系統**和**②內分泌系統**調節身體各部位的活動

(六) **內分泌腺**為**無管腺**，主要包括：

- 腦垂腺
- 甲狀腺
- 副甲狀腺
- 胰島
- 腎上腺
- 性腺〔卵巢[♀]、睪丸[♂]〕

* 三、**神經系統**和**內分泌系統**的比較：

	神經系統	內分泌系統
運送方式	神經細胞傳導訊息	由血液運送激素至細胞
作用原理	改變電位差	改變化學變化
作用部位	局部	廣泛
作用速率	快速	緩慢
作用時效	短暫	持久

配合課本 P.121-①

(一) **腦垂腺**—內分泌系統的主宰(總指揮)

- 位於腦的下方 (如豌豆大小)
- 分泌**多種**激素
 - 生長激素**—控制生長發育的主要激素
促進身體生長 (特別是**骨骼**的生長)
 - 若生長激素**太多**—巨人症、
末端肥大症
 - 若生長激素**太少**—侏儒症
 - 其他多種激素**—影響其他內分泌腺的作用，如：促甲狀腺激素、促腎上腺皮質素、催乳激素、黃體成長素等。

例1：將狗的腦垂腺摘除，結果其甲狀腺也漸萎縮失能

：缺乏腦垂腺分泌的促甲狀腺激素

例2：航空公司的空姐月經失調，往往是因為時差造成***腦垂腺**出問題，**間接影響卵巢**

(二) **甲狀腺**—調節發育&細胞代謝

- 位於喉部氣管兩旁 (如蝶狀)
- 分泌甲狀腺素，*促進細胞的**新陳代謝**，調節**生長發育**和**智力發展**
- 甲狀腺素**太多** [甲狀腺亢進]
 - 代謝旺盛**、**體重減輕**、**消瘦**、流汗、緊張、煩躁、眼球突出

* (2) 非法的**減肥藥**，往往含有**甲狀腺素**

- 甲狀腺素**太少**
 - 行動遲緩，體重增加
 - 兒童時期若甲狀腺分泌過少，**生長**、**智力**均遲緩 [呆小症]

(三) **副甲狀腺**—調節血液中鈣、磷的濃度

- 埋在甲狀腺背側內 (豆狀，4顆)
- 分泌副甲狀腺素，調節血液中***鈣**、**磷**濃度，影響骨骼成長和肌肉收縮 [特別是**鈣**的吸收與釋放]
- 副甲狀腺素**太多**：血鈣增高，易骨質疏鬆、骨折、結石
- 副甲狀腺素**太少**：血鈣降低，易**抽筋**、**痙攣**，小動物抽搐而死

配合課本 P.121-②

(四) **腎上腺**—啟動壓力狀態下的生理反應

- 位於**腎臟上方** (但與腎臟排泄功能無關)
- 分泌**腎上腺素**和其他激素 (如腎上腺皮質素)

(1) **腎上腺素**—提高血糖

- 促使**肝醣** $\xrightarrow{\text{分解產生}}$ **葡萄糖**，送入血液使血糖增加和升糖素相同
- 運動時，會分泌**腎上腺素**提高血糖
- 但在憤怒、恐懼、害怕、緊張、壓力下，**腎上腺素**會大量分泌，使身體：
 - 血糖大增；
 - 呼吸快而深；
 - 心跳加速；
 - 血壓上升；
 - 血管擴張；
 - 肌肉血液量增加，以提供細胞較多氧氣和養分，使人產生一股強大的力量 (爆發力)

* 不過，卻會使**腸胃蠕動減慢**

- 運動員的禁藥**中，往往含有**腎上腺素**
- 例如：狗急跳牆、怒髮衝冠、毛髮豎立或遭遇火災等**緊急狀況**下**腎上腺素**會大量分泌

⑥ 腎上腺素常作為**強心劑**，提高心肺功能

(2) **腎上腺皮質素** (葡萄糖皮質素)

- 可抑制發炎，**減緩關節發炎**，又稱**美國仙丹**
- 長期服用會出現：
 - 滿月臉
 - 水牛肩
 - 皮膚變薄
 - 骨質疏鬆

配合課本 P.122-①

(五) **胰島**—調節細胞對葡萄糖(血糖)的利用

- 散布於胰臟中
- 分泌**胰島素**和**升糖素** (二者互為拮抗)
 - 胰島素**—降低血糖
 - 促使細胞**利用糖分**或**合成肝醣**儲存 存於肝、肌肉
 - 飽餐後，血糖升高，身體會分泌**胰島素**以降低血糖
 - 胰島素分泌不足，會導致**糖尿病**
 - 升糖素**—提高血糖
 - 促使肝臟中的**肝醣** $\xrightarrow{\text{分解}}$ **葡萄糖**進入血液，**增高血糖**
 - 飢餓時，血糖會降低，身體會分泌**升糖素**，來提高血糖
 - 餓過頭，反而**不餓了**，便是因為**升糖素**促使**肝醣**→**葡萄糖**進入血液使血糖增加，所以不餓了

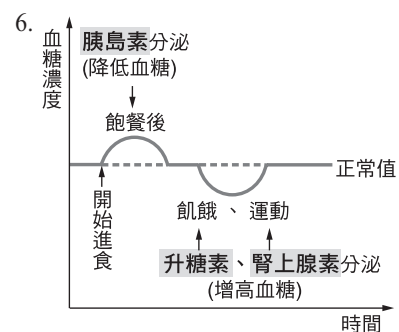
*3. **胰臟**—既是**消化腺**，又是**內分泌腺**
[有管腺] [無管腺]
[分泌胰液] [分泌胰島素、升糖素]

4. 與**血糖調節**有關的激素有三種：

- 胰島素[降]
- 升糖素[升]
- 腎上腺素[升]

5. 與**肝醣分解**有關的：

- 激素[荷爾蒙]—**升糖素**、**腎上腺素**
- 消化液—**胰液**、**腸液**



配合課本 P.122-②

(六) **性腺**—分泌性激素，促使第二性徵出現，使生育功能正常

- 男性—睪丸** 由輸精管輸送
 - 既是**男性生殖器官** (產生精子)。也是**內分泌腺**，分泌**雄性激素**，由**血液**輸送
 - 分泌**雄性激素**
促進精子的成熟與發育
促進男性第二性徵
[有喉結，聲音低沉，虎背熊腰，
皮膚粗糙，長鬍子，臀部較小]
 - 太監、閹雞** ⇒ **睪丸被切除**
 - 不會產生精子，也無**雄性激素**
 - 太監：缺乏**男性第二性徵**，女性化
閹雞：不長雞冠，雌雞化
 - 男性結紮 (輸精管結紮)** 此人仍會產生精子，也能表現**男性第二性徵**

2. **女性—卵巢** 由輸卵管輸送

- 既是**女性生殖器官** (產生卵)。也是**內分泌腺**，分泌**雌性激素**，由**血液**輸送
- 分泌**雌性激素**
促進卵的成熟與發育
促進女性第二性徵
[聲音尖高，乳房隆起，腰細臀大，
皮膚光滑，皮下脂肪厚]
- 女性結紮 (輸卵管結紮)**
雖不會受孕，但依然會排卵，有月經，也有第二性徵
[卵巢在嘛！一切 OK 啦！♡]

【補充】

- 若女性的兩個**卵巢**均摘除，即**不會產生卵**，**也不會分泌雌性激素**，**不會有月經**
- 若女性摘除子宮 (但**卵巢 OK**) 則可產生卵，但**不會受孕**；仍會分泌**雌性激素**，但**沒有月經** (因為子宮沒了嘛！)

配合課本 P.123

5-4 動物行為

一、動物行為的定義：

指動物感受到身體內、外的環境變化所產生的各種可被觀察的反應

二、動物行為的目的：

動物在演化過程中，為了生存和繁殖會發展出適應環境的特定行為，如：趨性、反射、言語、獵捕、攝食、避敵、求偶、育幼、定向、攻擊、通訊、遷徙

三、動物行為的舉例：

1. 魚的洄游—與內分泌有關
(鮭魚、烏魚等)

淡卵海生 海卵淡生
2. 候鳥季節性遷移—與內分泌有關
(黑面琵鷺、紅尾伯勞等候鳥)

*3. 印記(印痕)—為一種特殊的學習方式，通常只有1次經驗(最多數次)便會永遠留在腦海中，並產生終身的行為影響。
例如：雁鴨會印記出生後看到第一個會動的物體為「雁鴨媽媽」

4. 溫帶的蛙、蛇會冬眠
[外溫動物]

配合課本 P.124

5. (1) 定向行為—小狗沿途小便留下記號

(2) 通訊行為—蜜蜂[舞姿]；
一種氣味
螞蟻輕拍觸角[費洛蒙]；
黑猩猩表情、手勢、叫聲

註：與內分泌(激素、荷爾蒙)有關之動物行為或現象包括：

- ① 候鳥季節性遷徙
- ② 魚的洄游
- ③ 蛙的變態(蝌蚪→青蛙)
- ④ 昆蟲的變態(如毛毛蟲→蝴蝶)
- ⑤ 雄孔雀羽毛艷麗(舉凡與性別有關)
- ⑥ 黃毛丫頭變成亭亭玉立的姑娘(個體的成長)

6. 本能行為—與生俱來，不需學習，但可遺傳的

- 如：(1) 昆蟲的「正趨光性」
(飛蛾撲火，捕蚊燈原理)
(2) 蚯蚓、蟑螂、渦蟲的「負趨光性」
(蚯蚓鑽地)
(3) 候鳥遷移、魚的洄游
(4) 反射行為
(5) 蜘蛛結網
(6) 鳥類築巢
(7) 求偶—螢火蟲發光、鳥類求偶舞、雄蛙鳴囊、雄招潮蟹揮大螯(求偶、宣告領域)、雄軍艦鳥喉囊、雄孔雀開屏、番鵝夏羽鮮艷(冬羽枯黃)

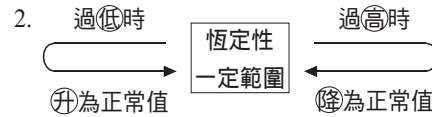
學習行為—由經驗學習而改變的行為
[學習能力與神經系統發達有關]

※大腦愈發達，學習便可快而複雜
如：使用工具、走路、小動物走迷宮、印記、學說話、幼獅打鬥、狩獵、小狗接飛盤、鸚鵡學說話

配合課本 P.132

6-1 恆定性(一定範圍)

1. 動物為維持體內環境的恆定，會利用身體各種受器偵測體內、外環境變化，並透過①神經和②內分泌系統的協調，適時控制體內各部活動，使體內各項生理環境指標保持一定範圍，稱恆定性(血液中氣體濃度、體溫、水分、血糖、廢物…)



3. 維持生物恆定性的運作模式，有如冷氣機的壓縮機。
當室溫高於所設溫度時，壓縮機運轉
當室溫低於所設溫度時，壓縮機關閉

配合課本 P.133-①

6-2 呼吸作用與呼吸運動

一、呼吸作用：

(一) 呼吸作用的定義

生物體藉由養分(如葡萄糖)的氧化分解產生[能量]的過程(一種釋放能量的化學反應) ATP

(二) 呼吸作用公式



(三) 氧化的概念

1. 指物質和氧氣發生反應的作用，稱氧化 O₂
2. 燃燒是一種快速且劇烈的氧化，瞬間放出大量能量(光和熱)
3. 呼吸作用是生物體內透過[酵素]幫助的氧化作用，緩慢且溫和地產生能量

配合課本 P.133-②

二、呼吸作用、發酵作用、光合作用的比較：【補充】

呼吸作用 (有氧呼吸) 發酵作用 (無氧呼吸)	作用公式	產物 (目的)	作用場所	作用時機	生物種類
水 + 二氧化碳 H ₂ O CO ₂	葡萄糖 + 氧氣 (養分) O ₂ → 二氧化碳 + 水 + 能量 CO ₂ H ₂ O 38 ATP	能量 38 ATP	*粒線體	有氧時	所有生物
水 + 二氧化碳 H ₂ O CO ₂	葡萄糖 + 氧氣 + 水 (養分) O ₂ H ₂ O → 二氧化碳 + 酒精 + 能量 CO ₂ (或乳酸) 2 ATP	能量 2 ATP	*葉綠體 細胞質	有光時 無氧時	所有生物 (凡有葉綠素者)

配合課本 P.134

呼吸器官	擴散作用	
	皮膚	氣管系統
肺	鰓	哺乳類(含鯨、豚等水生哺乳類)
	魚、蝌蚪及大部分水生無脊椎動物(如文蛤、蟹)	兩生類(蛙...)、爬蟲類(龜、蛇...)、鳥類、
	*昆蟲(蝗蟲、蝶、蚊、蟻、蟑螂...)	單細胞生物(變形蟲、草履蟲、矽藻、眼蟲...),
	*蚯蚓 註: *蛙的皮膚薄而溼潤可協助呼吸	水中多細胞小生物(水螅、海葵、水母、珊瑚、輪蟲...)

三、生物如何獲得氧氣或釋出二氧化碳?
 (一)單細胞生物: 水中小生物—**直接擴散**?
 (二)大型生物—**呼吸構造**
 四、動物的呼吸方法與構造

* 五、動物呼吸構造的共同特色:

1. 表面積大且壁薄 (有些會有分支或突起)
2. 溼潤的表面 (以利溶氧)
3. 充分血液流過 (以利運送) (布滿微血管)

六、植物的呼吸構造:

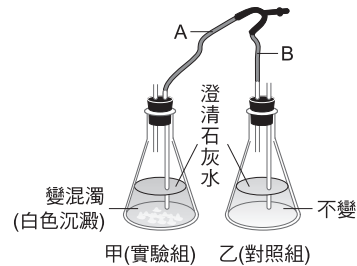
1. 根的表皮細胞或根毛
 - (1) 根浸水太久, 會 **缺 O₂** 無法呼吸, 而爛掉死亡
 - (2) 水耕蔬菜是因為「打氣到水裡」, 根可獲得 O₂ 呼吸而存活
2. 莖的皮孔或氣孔
3. 葉的氣孔

配合課本 P.135

活動 6-1 探測人體呼出的氣體

(一) **測水氣**……用乾燥氯化亞鈷 (藍)
 H_2O
 乾燥氯化亞鈷: 藍 $\xrightarrow{\text{遇水}}$ 粉紅

(二) **測二氧化碳**……用澄清石灰水
 CO_2
 澄清石灰水: 澄清 $\xrightarrow{\text{遇 } CO_2}$ 混濁
 $Ca(OH)_2$ $\xrightarrow{\text{遇 } CO_2}$ $CaCO_3 \downarrow$



1. (1) **吸氣時**, 捏住 A (不要吸到石灰水!)
 (2) **呼氣時**, 捏住 B (讓呼出氣體進入甲瓶)
2. 甲瓶 (實驗組) 會由澄清 \rightarrow 混濁 (白色沉澱)
 乙瓶 (對照組) 依然澄清 (沒有改變)
3. 本實驗證實人體呼氣中有 CO_2

(三) 綜合(一)和(二)的結果可知:
 人的呼氣中含有 **水氣** 和 **二氧化碳**
 (H_2O) (CO_2)

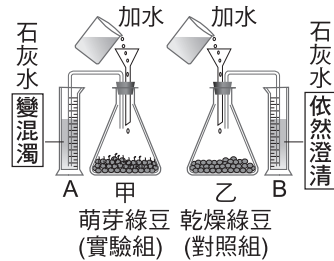
(四) **【補充】**利用 BTB(溴瑞香草藍)測 CO_2
 鹼性: 藍綠色 $\xrightarrow{\text{遇 } CO_2}$ 酸性: 黃色

配合課本 P.136

活動 6-2 探測植物種子呼吸作用產生的氣體成分

測 CO_2 —用澄清石灰水 ($Ca(OH)_2$)

澄清石灰水: 澄清 $\xrightarrow{\text{遇 } CO_2}$ 混濁
 $Ca(OH)_2$ $\xrightarrow{\text{遇 } CO_2}$ $CaCO_3 \downarrow$



*1. **種子萌芽時, 呼吸作用十分旺盛** (但沒有光合作用)

*2. **漏斗加清水的目的**: 將瓶中氣體擠到量筒中與澄清石灰水作用

3. **結果**:

A 量筒由澄清 $\xrightarrow{\text{種子萌芽產生 } CO_2}$ 混濁

B 量筒不變, 依然澄清 (乾燥種子無呼吸作用)

4. 甲瓶 (萌芽豆子) 為實驗組
 乙瓶 (乾燥豆子) 為對照組

5. 本實驗證實植物呼吸作用會產生 CO_2 , 而且此實驗不論在 * 有光或無光時結果均相同 (因呼吸作用 **不需光照!**)

6. 綜合活動 6-1 和 6-2 可知
 不論動物、植物呼吸作用均會產生 CO_2

7. **呼吸作用公式** (動物、植物、微生物)
 $\text{葡萄糖} + O_2 \xrightarrow{\text{隨時}}$ $CO_2 + \text{水} + \text{能量}$
 (養分) (主要目的)

配合課本 P.138-①

- 一、外界空氣進入肺進行氣體交換的路徑:
 ④鼻 \rightarrow 咽 \rightarrow 喉 \rightarrow 氣管 \rightarrow 支氣管 \rightarrow 肺④
- 二、人體呼吸運動的運作原理:
 (順序很重要喔!)

吸氣	呼氣
肋骨上舉	肋骨下降
橫膈下降 (收縮)	橫膈上升 (舒張)
↓	↓
胸腔變大	胸腔變小
↓	↓
肺脹大	肺縮小
↓	↓
氣壓變小	氣壓變大
↓	↓
外界氣體進入肺中	肺部氣體排出體外
↓	↓
完成吸氣	完成呼氣

註: 因為肺本身沒有肌肉, 無法自行收縮讓空氣進入, 肺是整個貼著胸腔, 「被動」地隨胸腔脹縮而脹縮

三、呼吸運動時, 吸氣 v.s 呼氣的比較:

	肋骨	橫膈膜	胸腔	肺	結果
吸氣	肋間肌收縮上升	收縮而下降	擴大	脹大	外界空氣進入肺中
呼氣	下降	舒張而上升	縮小	縮小	肺內氣體排出體外

- 註 1. 成人平均每分鐘呼吸: **15~18 次**
 2. 劇烈運動, 血液中 $[CO_2]$ 量增加, 刺激 **腦幹** 加速呼吸, 排除過多的 CO_2 , 並提升血液中 O_2 濃度

*3. 動物呼吸的頻率, 是由血液中的 $[CO_2]$ 濃度所調節

4. 人體吸入最多的是氮氣 N_2 , 呼出最多的也是氮氣 N_2

* 二、人體的體溫調節（適用內溫動物）：

產 熱				散 熱				
腎上腺素	甲状腺素	細胞代謝	肌肉活動 (吃東西)	產熱量	散熱量	血管	皮膚血管 血流量	排汗
分泌多	分泌多	加速	收縮顫抖	增加	多	少	收縮	少
分泌少	分泌少	降低	遲緩	減退	少	天冷(體溫低)	擴張	多
						天熱(體溫高)		多

註：1. 此表適用所有內溫動物（恆溫動物），例如：鳥類以及哺乳類

2. 記得喔！我們人體隨時在產熱，也隨時在散熱。

天冷時：產多散少（希望熱一點！） 天熱時：產少散多（希望涼一點！）

3. 要留意哪些屬於產熱？（如食慾、吃東西、肌肉活動、細胞代謝、甲状腺素、腎上腺素）
哪些屬於散熱？（如血管、皮膚血管血流量、排汗）（呼氣、排尿、排糞也可散失一部分體熱！）

配合課本 P.142-①

一、內溫動物 VS. 外溫動物：

	內溫動物	外溫動物
別稱	恆溫動物、定溫動物、溫血動物	變溫動物、冷血動物（不宜使用）
體溫變化情形	維持在「一定範圍」	隨環境溫度改變而明顯變化
體溫調節中樞	有（腦幹中有體溫調節中樞）	無（缺乏體溫調節中樞）
體溫調節機制	<ol style="list-style-type: none"> 1. 利用自身產熱和散熱來調節 2. 高溫時：產熱少、散熱多 3. 低溫時：產熱多、散熱少 (甚至有些哺乳類也會冬眠) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 無調節機制，故溫差大時，會改變棲息地 2. 高溫時，夏眠或晝伏夜出（避熱） 3. 低溫時，冬眠或晒太陽
生物種類	<ol style="list-style-type: none"> 1. 鳥類（含企鵝）（有羽毛） 2. 哺乳類（含鯨、豚等水生哺乳類）（有毛髮） 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 魚類 2. 兩生類 3. 爬蟲類 4. 無脊椎動物

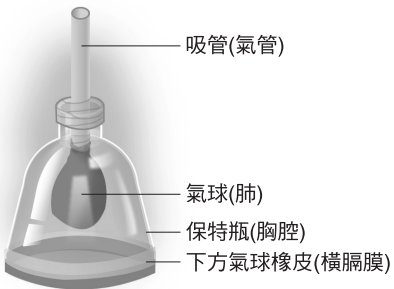
配合課本 P.141

6-3 體溫的調節與恆定

配合課本 P.140

【延伸活動】模擬人體的呼吸運動

1. 當胸腔與外界的（氣壓）不同，氣體就會流動。（氣壓大 $\xrightarrow{\text{流向}}$ 氣壓小）
2. 模型中：
 - ① 保特瓶…………… 胸腔
 - ② 氣球…………… 肺
 - ③ 下方氣球橡皮…………… 橫膈



3. 若模型有漏氣，操作過程中瓶內氣球會漸漸縮小
4. 本模型操作與實際的呼吸運動，至少有三點不同：
 - (1) 橫膈放鬆不是平的，位置的改變是利用收縮而非用拉的
 - (2) 胸腔的擴大，除了橫膈位置改變外，還有肋骨升降，但模型中未模擬肋骨的狀況
 - (3) 實際上，肺是貼著胸腔的，之間只有少量液體存在。但模型中，氣球和瓶子之間有很大空間

【補充】

法醫會以肺部是否積水來判斷死者是否生前落水，或死後落水：肺有積水表示生前即落水，若肺沒有積水則表示死後才被人丟至水裡。

四、呼吸作用 V.S. 呼吸運動（呼吸）：

	呼 吸 作 用	呼 吸 運 動（呼 吸）
定 義	生物細胞利用 O ₂ ，將養分分解，產生 CO ₂ 、水和能量的化學反應過程	動物利用胸腔擴大和縮小，完成吸氣和呼氣的動作
進行部位	所有生物的每個細胞	動物的胸腔、肺（呼吸器官）
備 註	呼吸作用公式： 養分 + O ₂ → CO ₂ + 水 + 能量 38 ATP（主要目的）	<ol style="list-style-type: none"> 1. 成人平均每分鐘呼吸 15~18 次 2. 血液中 *CO₂ 濃度增加時，刺激腦幹而加速呼吸運動

配合課本 P.138-②

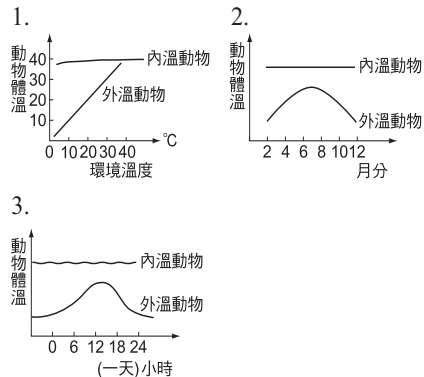
【補充】

配合課本 P.142-②

三、動物的呼吸器官、心臟與體溫之比較：

體溫變化	外溫動物 (變溫)			內溫動物 (定溫、恆溫)	
動物種類	魚類	兩生類	爬蟲類	鳥類	哺乳類
呼吸器官	鰓	幼鰓成肺	肺	肺	肺
心臟構造	一房一室	二房一室		二房二室	
體溫調節機制	[無] 體溫調節中樞，體溫易隨環境改變			[有] 腦幹有體溫調節中樞，體溫維持在一定範圍	

四、相關圖例 (外溫、內溫動物之比較)：



五、植物的體溫狀況：

- 植物也可能受太陽曝曬而熱死
- 植物降溫方式：
 - 利用葉的蒸散將較低溫的水往上輸送降溫
 - 葉蒸散的水分變成水氣時，可帶走過多的熱而降溫
 - 葉片光亮的表面可將大部分的陽光反射掉，減少熱的吸收

配合課本 P.143

6-4 水分的恆定

一、陸生植物體內水分的調節：

(一) 防止水分散失的構造：

- 葉 — (1) 上下表皮有角質層
(2) 氣孔多分布於下表皮
- 莖 — 樹皮

(二) 適應缺水環境方式的舉例：

- 仙人掌的葉演變成針狀 (減少水分散失) (而莖肥厚且綠色，可儲水及行光合作用)
- 落地生根的葉肥厚，有儲水功能
- 構樹葉的表皮上有細毛 (防止散失)

(三) 吸收水分的構造：

根 — 根的細胞可藉由「滲透」吸收大量水分，且因有細胞壁而不會破裂
* 根吸收的水分之去向：

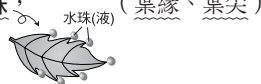
- 大部分 (90%) 從氣孔蒸散出去 (為植物體內水分上升原動力並可調節植物體溫 (氣孔白天開，晚上關))
- 少部分 (10%) 供植物體利用 (如光合作用)

(四) 吸水過多時的調節 — 泌溢作用

水太多時 (如下過雨的清晨)

- 根吸水太多、太快 (下雨或土壤水太多)
- 氣孔蒸散速率太慢 (空氣潮溼不能有效蒸散)

植物體內過多的水會由葉脈末端的水孔直接排出水珠，稱泌溢作用 (葉緣、葉尖)



(五) 【補充】

大量施肥時，往往要先灌溉再施肥，否則作物易枯死，是何原因？

答：因肥料易溶解在土壤的水中，造成土壤的水溶液濃度改變 (濃度增加) 使植物根部無法吸水 (甚至細胞內水分流失)；若直接用尿澆花，植物可能會死；引海水灌溉也會造成根部脫水而死

配合課本 P.144

二、陸生動物體內水分的調節：

(一) 防止水分散失的構造

1. 皮膚的角質層

- 陸生動物的皮膚大都可以防止水分流失 (如哺乳動物的皮膚有角質層)
- 皮膚嚴重燒傷者，會因皮膚防水構造受傷造成體內水分大量流失 (脫水)
- 但兩生類 (蛙、蟾蜍、娃娃魚、山椒魚) 的皮膚不能防水，故須生活在潮溼處 (但可協助呼吸，別忘了喲！)

2. 鱗片或骨板

如爬蟲類 (蛇、鱷魚、蜥蜴、龜、恐龍等) 體表有鱗片，可防止水分散失

3. 外骨骼 昆蟲的外骨骼成分為幾丁質，可防止水分散失

4. 厚毛 如駱駝身上的厚毛，可以

- 阻擋陽光照射皮膚
- 防止水分散失

(二) 動物體內水分恆定 [入水量 = 出水量]

(利用神經和內分泌系統調節)

人的入水：飲水、食物

人的出水：排尿、排汗、呼氣、排糞

1. 水分缺乏時

血液中水分含量減少 (血液量少且濃)，當血液流經腦幹時，會出現開源—(1) 口渴 (就想去喝水、補充水分) 節流—(2) 分泌激素去調節腎臟的運作 使腎臟排出的尿液量減少

※在國中感到口渴視為由腦幹控制

2. 水分太多時

血液中水分含量太多 (血液量多且稀)，當血液流經腦幹時，會出現

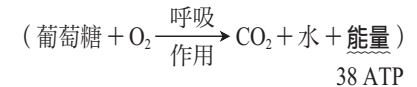
- 不覺得口渴了
- 使腎臟排出的尿液量變多

配合課本 P.145

6-5 血糖恆定

一、血糖的相關概念：

- 血液當中的葡萄糖稱為血糖，可作為細胞養分，成為細胞能量主要來源



- 動物體的血糖濃度需維持在一定範圍 (恆定)，過高或過低都不利

※以人為例：

血糖過高—糖尿病 (*胰島素不足) (後期會有眼睛、腎病變)

血糖過低—飢餓、頭暈目眩、流冷汗、甚至休克、死亡

3. 血糖的來源

外供：

- 吃醣類 $\xrightarrow{\text{消化}}$ 葡萄糖 (小分子) $\xrightarrow{\text{小腸絨毛吸收}}$ 進入微血管 \rightarrow 血糖
- 直接注射葡萄糖或喝含葡萄糖的飲料

內給：

肝醣 $\xrightarrow{\text{分解}}$ 血糖

* 肝臟—有血糖庫之稱

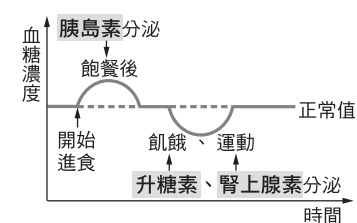
* 肝醣—動物體內的大分子醣類

澱粉—植物體內的大分子醣類

4. 與血糖調節有關的激素 (三種)

- 胰島素 (降)
- 升糖素 (升)
- 腎上腺素 (升)

5. 血糖恆定的簡圖



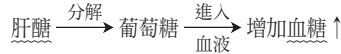
配合課本 P.146

二、血糖的調節(恆定)：

(一) 低血糖

1. 一般血糖降低 (如感到飢餓時、運動後)

- (1) 胰島素分泌會受抑制 (分泌減少)
- (2) 低血糖的血液流經腦幹，會
 - ① 產生飢餓感，去吃東西，補充血糖↑
 - ② 促進升糖素和腎上腺素分泌 (飢餓) (運動、緊張)



結果：血糖上升回到正常範圍中

2. 嚴重血糖降低

如過度飢餓或胰島素注射太多

- (1) 會出現的症狀：冒冷汗、暈眩，嚴重時昏迷、休克、甚至死亡
- (2) 正確有效的協助方法：
 - ① 意識清楚—立即給糖或糖水
 - ② 意識不清—立即送醫急救

(二) 高血糖

1. 一般血糖升高 (如飽餐後)

- (1) 升糖素、腎上腺素分泌受抑制
- (2) 高血糖的血液流經腦幹，會促進胰島素的分泌，以降低血糖↓
血糖 → 進入細胞利用或合成肝糖儲存
結果：血糖下降回到正常範圍

2. 嚴重血糖升高 (*胰島素分泌不足(主因)或細胞對胰島素敏感降低、升糖素分泌過多)

- (1) 會出現的症狀：尿中有糖(糖尿病)，長期下來造成眼睛、腎臟神經、血管的病變，甚至腎衰竭或死亡
 - (2) 糖尿病的治療：
 - ① 注射胰島素、控制血糖
 - ② 配合低糖飲食
- * 糖尿病是因為胰島素分泌不足造成
[並非吃太多糖造成，但得了糖尿病，就得控制對糖的攝取喔！]
- * 糖尿病古稱「消渴症」—消瘦、乾渴有「三多」：①吃多，②喝多，③尿多有「一少」：消瘦(體重減少)

配合課本 P.147

6-6 廢物的排泄與調節

一、尿液篩檢的重要：

由尿液篩檢的結果，可了解是否有
①糖尿病、②腎臟、③泌尿系統相關疾病，或是否④懷孕、⑤濫用藥物等

二、排泄的概念：

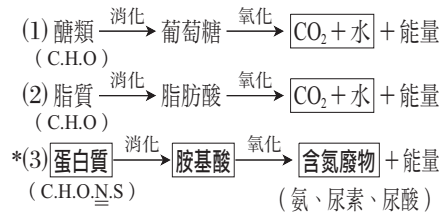
1. 排泄物

指細胞經過代謝後產生的廢物 (由細胞產生的代謝廢物) 稱 **排泄物**
* 如 CO₂、水、鹽、含氮廢物 (氨、尿素、尿酸)

2. 排泄作用

指生物體將細胞代謝後，產生的廢物 **排出體外**的過程，稱 **排泄作用**

3. 排泄物的形成過程及種類



4. 含氮廢物(蛋白質的代謝廢物)之比較

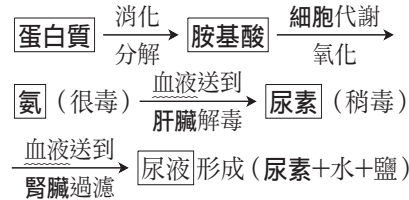
	毒性	排泄方式	代表動物
氨	最毒	直接擴散	單細胞生物、水中小動物
尿素	稍毒	排尿液 (尿尿)	哺乳動物
尿酸	幾乎無毒	混於糞便中	昆蟲、鳥類、爬蟲(乾旱區)

5. 含氮廢物毒性大小

氨 > 尿素 > 尿酸

配合課本 P.148-①

三、人體含氮廢物的代謝流程：



1. 尿素形成 (氨 → 尿素) 在 **肝臟**

* **肝臟** 具有以下功能：

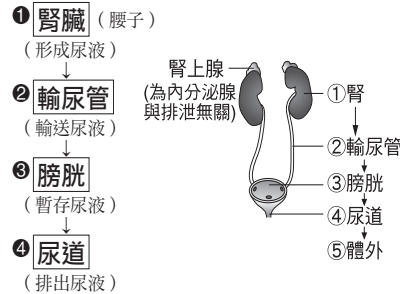
- (1) 消化功能：分泌膽汁、乳化脂質
- (2) 調節血糖，有血糖庫之稱(儲存養分)
- (3) 解毒：將氨 → 尿素

2. 尿液形成 (尿素 → 尿液) 在 **腎臟**

* **腎臟** 具有以下功能：

- (1) 過濾血液，調節血液成分
- (2) 和體內水、尿素、鹽的平衡有關
- (3) 將有用物質再吸收送回血液

四、尿液排泄的流程：



註：

- 1. 人的 **泌尿系統** 包括：腎 → 輸尿管 → 膀胱 → 尿道
- 2. 患有水腫及嚴重尿蛋白的人，常是腎臟功能受損
- 3. 尿液、汗液、淚液均含有：
① 尿素、② 水、③ 鹽 (成分相同，只是比例不同而已)
- 4. 冬天尿較多 (因排汗少囉)
- 5. 豬腰、腰子指的是 **腎**
- 6. 痛風 (尿酸堆積) 須減少蛋白質的攝取

配合課本 P.148-②

五、人體排泄：

1. 人體排泄廢物的方法 (排泄器官)

- (1) 排尿 (腎)
- (2) 呼氣 (肺) (也是呼吸器官)
- (3) 排汗 (皮膚-汗腺) (也可調節體溫)

2. (1) 排泄器官 vs. 排泄物

排泄器官	排泄物
腎臟	尿素、水、鹽
皮膚 (汗腺)	尿素、水、鹽
肺	CO ₂ 、水 (少量)

◎大腸、肛門是糞便(排遺物)形成與排除的器官，稱為 **消化器官**，不是排泄器官喔!! (很重要!)

(2) 排泄物(代謝廢物) vs. 排泄器官

代謝廢物	排泄器官
水 (多餘的水)	腎、皮膚(汗腺)、肺
鹽 (多餘的鹽)	腎、皮膚(汗腺)
尿素 (含氮廢物)	腎、皮膚(汗腺)
CO ₂	肺

3. 腎功能相關補充：

- (1) **尿毒症**—腎臟過濾尿液的功能受損，體內的 **尿素、水、鹽** 一直累積在血液中無法排出，依然在體內循環，導致疲倦、吸呼困難、無食慾。因此出現紫斑症(皮下出血)，而患者須
① 控制飲食、② 進行洗腎(血液透析)

* (2) 腎動脈 [A] vs. 腎靜脈 [B]

養分	A > B
O ₂	A > B
尿素	A > B
水分	A > B
鹽類	A > B
CO ₂	A < B

