

6 生物體的恆定

6-1 呼吸與氣體的恆定

6-2 排泄與水分的恆定

6-3 體溫的恆定與血糖的恆定

哺乳類及鳥類都以肺進行氣體交換，若要到水下活動就需要閉氣，試試看你能閉氣多久。





一般人

1~2分鐘

北極熊

3分鐘

企鵝

1~30分鐘

依種類不同

河馬

5分鐘

鯨魚

1~2小時

依種類不同

用肺呼吸的動物中，鯨魚是閉氣王，一般1~2小時才需要換氣一次。其他很多在水中潛泳的動物，平均閉氣時間都比人類長得多。

以鰓呼吸的魚類不需要刻意上浮換氣。

探究提問

想一想，為何多數人即使盡力閉氣也很難超過一分鐘，而同為哺乳類的鯨魚卻可以閉氣1到2個小時？根據紀錄，人類最高的閉氣紀錄可高達22分鐘，你認為他是怎麼做到的？

經過特殊的訓練，
人類最高可以閉氣
22分鐘。

人類記錄
22分鐘

鯨魚
1~2小時
依種類不同



解答

鯨魚和人都是哺乳動物，以肺進行氣體交換，由於鯨魚的細胞中儲存了大量的肌紅蛋白（肌紅素），肌紅蛋白與血紅素功能相似，能與氧氣結合，因此鯨魚的體內便能儲存更多的氧氣。人類在水下活動時只能閉氣，以體內儲存的氧氣來提供細胞呼吸作用所需，但可經過訓練來增強心肺功能，使閉氣時間拉長。



解答

呼吸肌肉的訓練主要是集中在吸氣肌肉群上，英文稱為「Inspiratory Muscle Training, IMT」，同時伴隨著增進不同器官功能的效果。它除了可以提升運動競賽表現外，在生理上還能增強耗氧的動力，減少乳酸在血液中堆積，緩解橫膈膜疲憊和心血管的反應。科學研究也證實在各種不同的情況下，不管是哪一種選手，呼吸訓練都是有效的；呼吸訓練必須與日常生活結合，有時候甚至一天做兩次，努力持續6~12週，才會變成習慣，以提升呼吸效能。



6-1

呼吸與氣體的恆定

- 1 恆定性的意義
- 2 呼吸作用
- 3 氣體交換的構造
- 4 人體的呼吸系統
- 5 呼吸運動與調節

實驗6-1 動植物的呼吸作用

6-1 呼吸與氣體的恆定

一場激烈的運動後，你是否會出現呼吸急促、汗流浹背、口乾舌燥甚至飢餓的感覺呢？而平常坐在教室內認真聽課時，這些反應卻不會如此明顯。你有想過這些差別背後的意義嗎？



1 恆定性的意義

恆定性：生物體內的**氣體含量**、**體溫**、**水分**及**血糖濃度**等，必須維持在一定狀態範圍的特性。

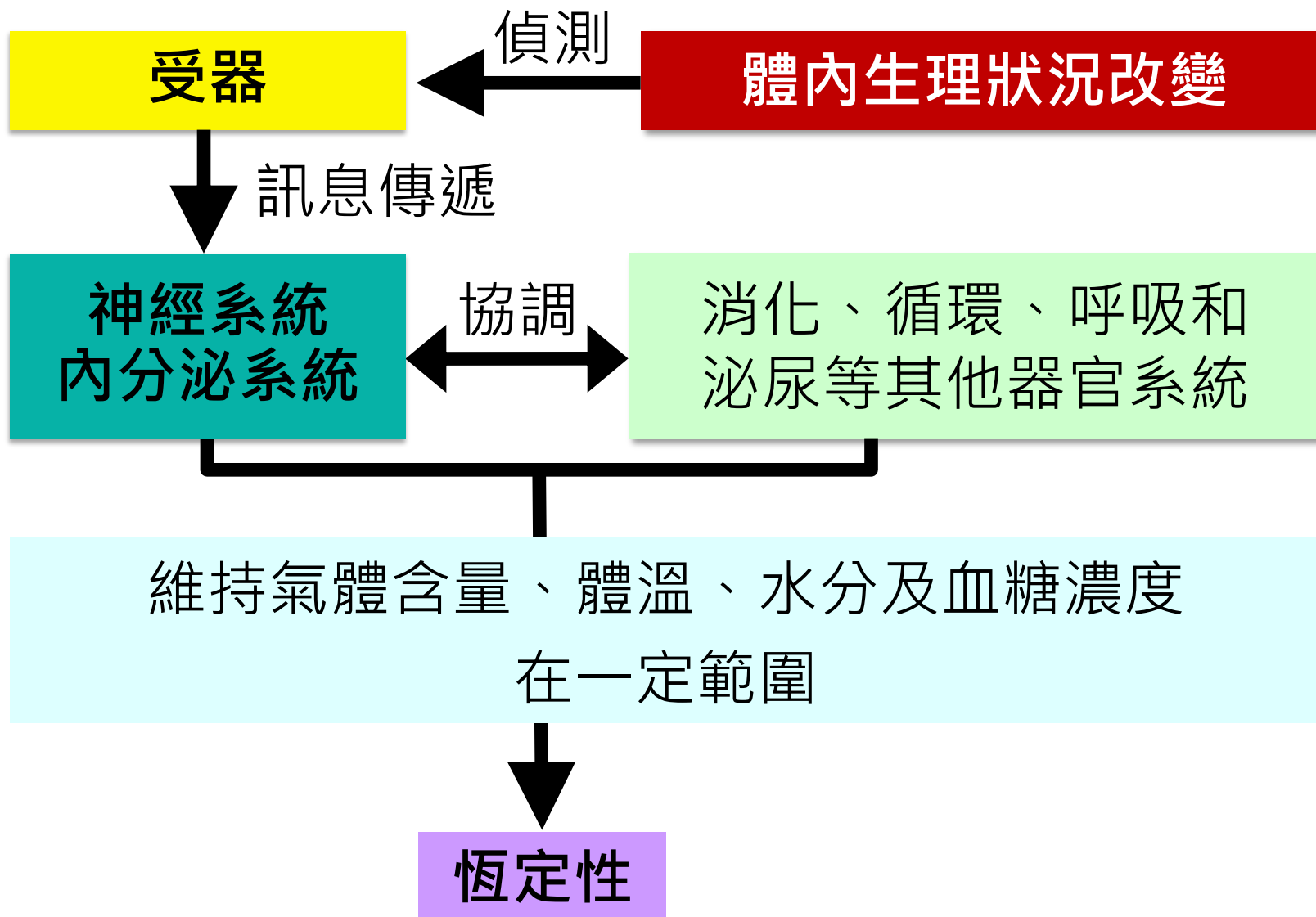


▲ 圖6-1 人體內的恆定

各種受器偵測生理狀況改變，透過相關器官系統調節以維持環境穩定，讓各種生理作用能正常進行。

• 例如：



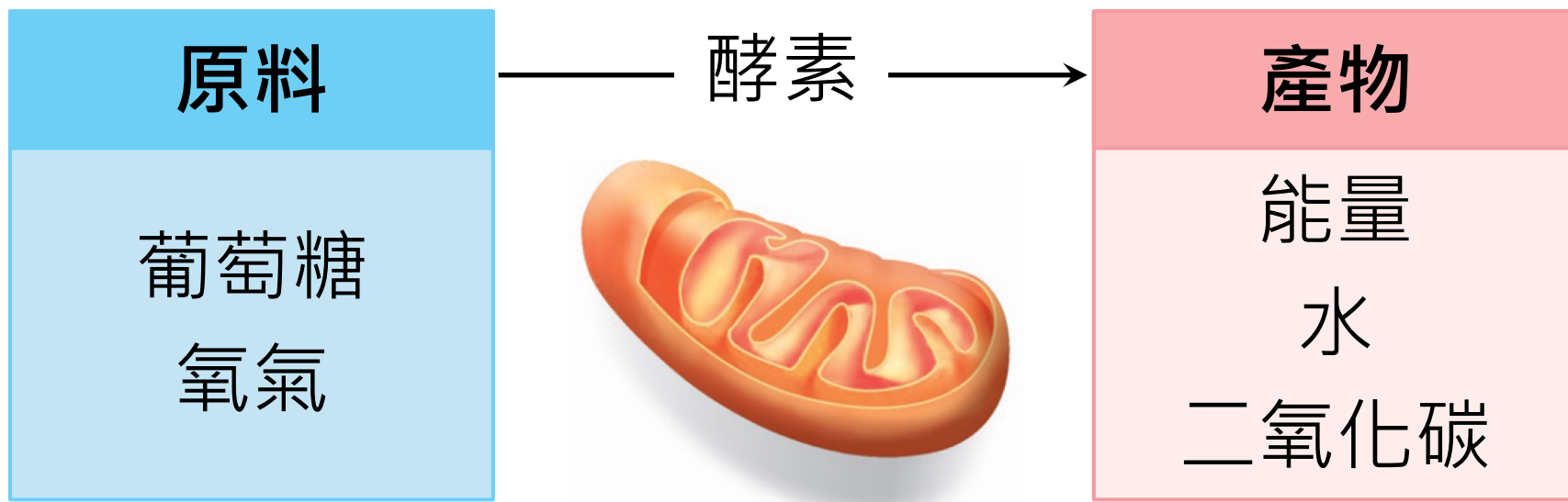


2 呼吸作用

173

生物所需的能量，主要由**呼吸作用**產生。

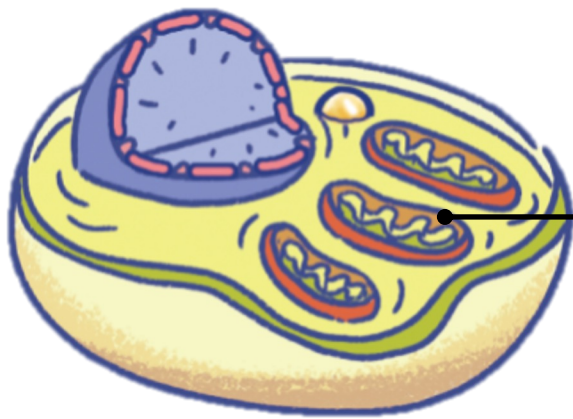
- 細胞利用氧氣分解葡萄糖等養分，產生能量、水及二氧化碳的過程。



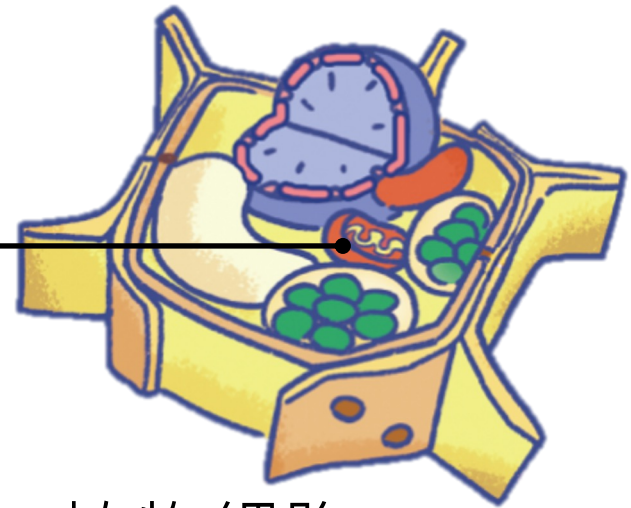
▲圖6-2呼吸作用示意圖

生物所需的能量，主要由**呼吸作用**產生。

- 細胞利用氧氣分解葡萄糖等養分，產生能量、水及二氧化碳的過程。
- 主要在**粒線體**中進行。



動物細胞



植物細胞

呼吸作用的意義

1. 為生物體的生命活動**提供能量**。
2. 在呼吸過程中所產生的一些**中間產物**，是合成體內一些重要化合物的原料。

試整理呼吸作用與光合作用的概念。

作用	呼吸作用	光合作用
生物	多數生物	具葉綠素的生物
作用位置	主要在 <u>粒線體</u>	主要在 <u>葉綠體</u>
作用時機	需要能量時	有足夠光照時
產生的氣體	<u>二氧化碳</u>	<u>氧氣</u>
反應式	$\text{葡萄糖} + \text{氧氣} \rightarrow \text{能量} + \text{水} + \text{二氧化碳}$	$\text{水} + \text{二氧化碳} \rightarrow \text{葡萄糖} + \text{氧氣} + \text{水}$

有關呼吸作用的敘述，下列何者正確？

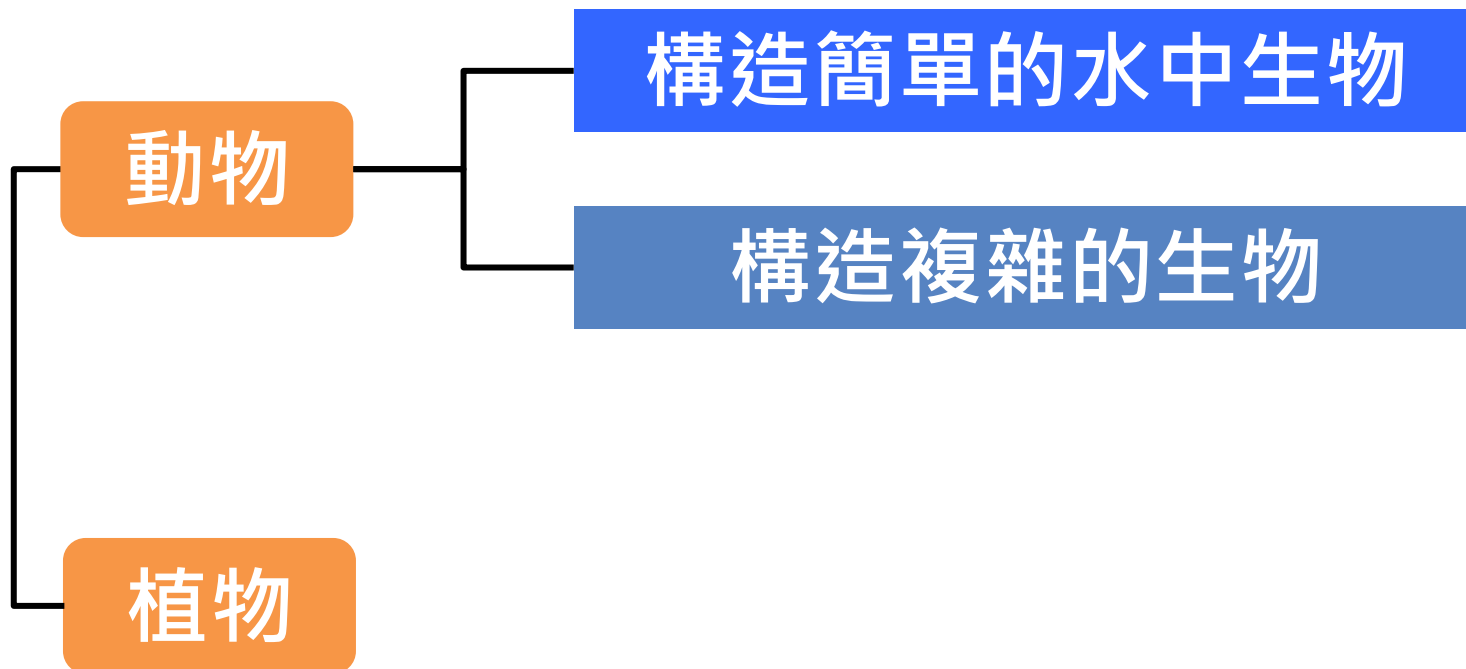
(A)人類生活在陸地上、魚類生活在水中，兩者行呼吸作用所產生的氣體不同

(B)動物、植物行呼吸作用，所產生的氣體皆相同

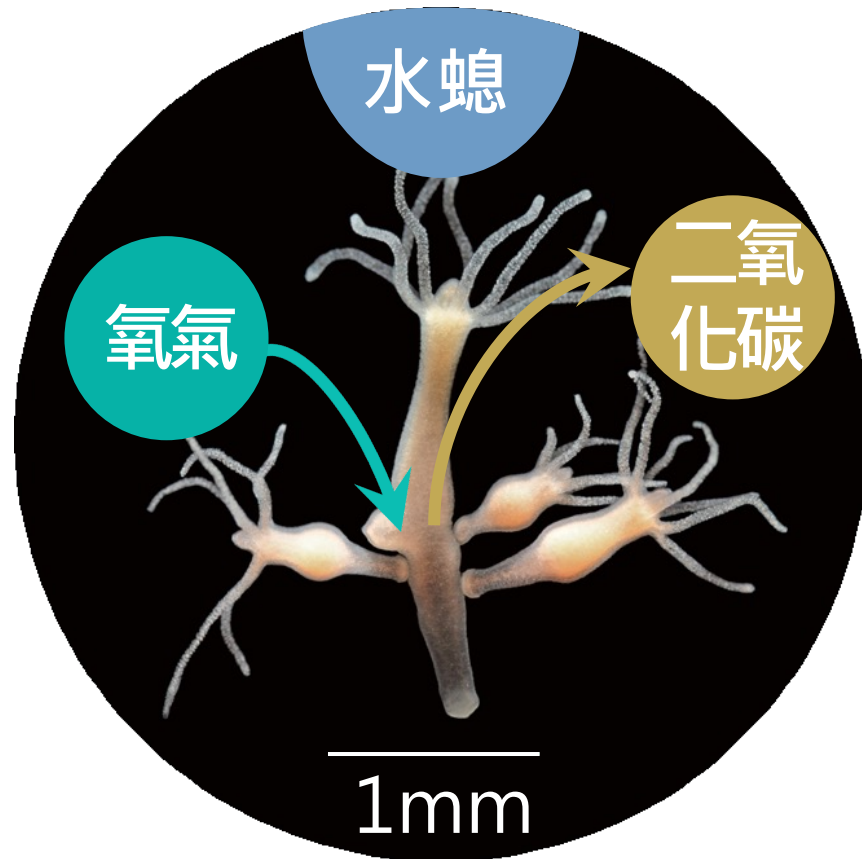
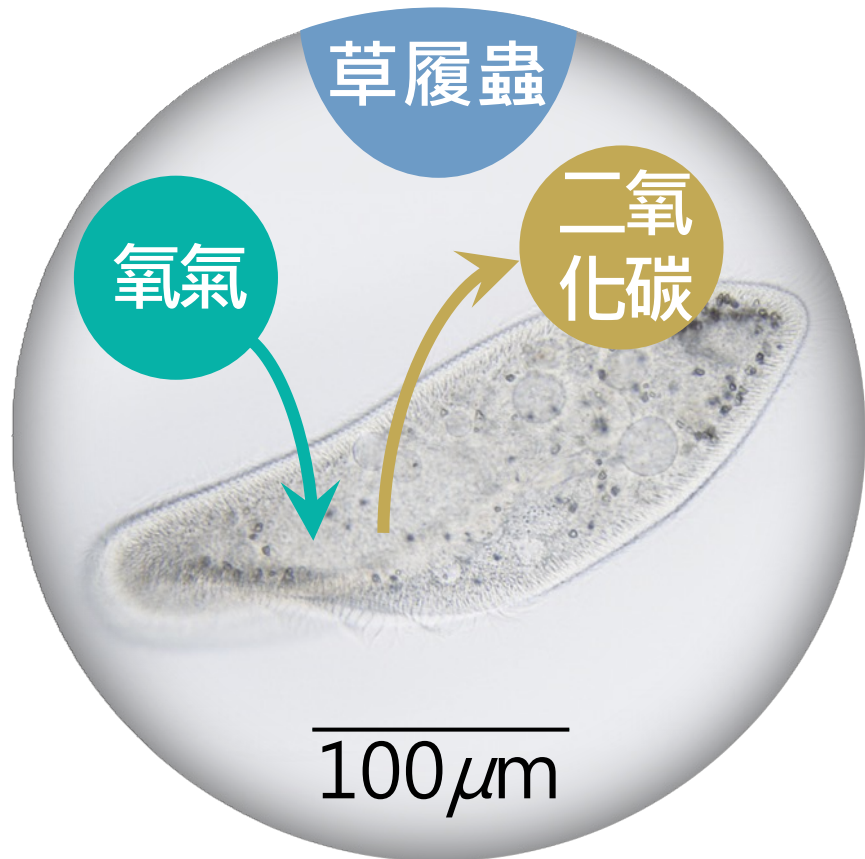
解答

(A)人及魚類呼出來的都是二氧化碳；(C)植物光合作用產生的是氧氣，呼吸作用產生的是二氧化碳；(D)無論用鰓還是肺呼吸，產生的都是二氧化碳。故選(B)。

生物需要獲得氧氣讓細胞進行呼吸作用，也要排出呼吸作用所產生的二氧化碳。



生活在水中且構造簡單的小生物：
藉**擴散作用**直接進行氣體交換。

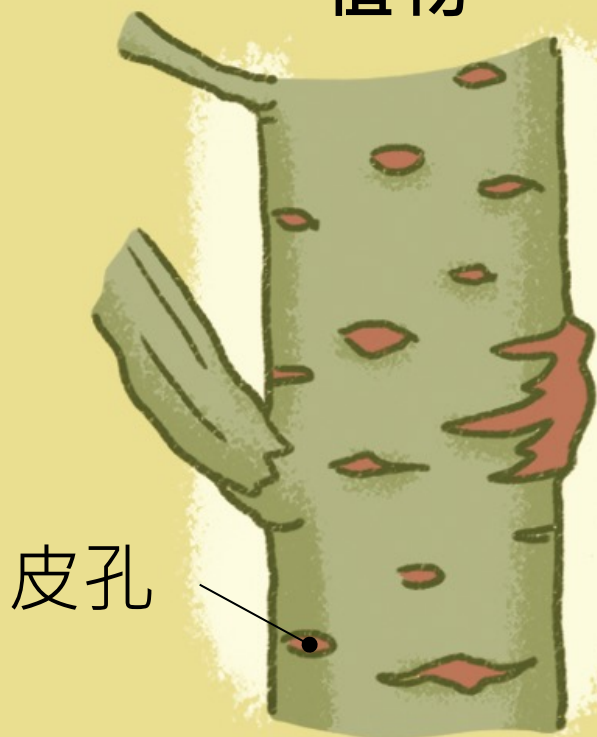


▲圖6-3構造簡單的生物，可藉由擴散作用直接進行氣體交換

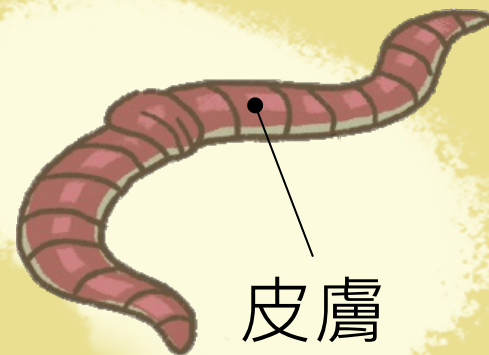
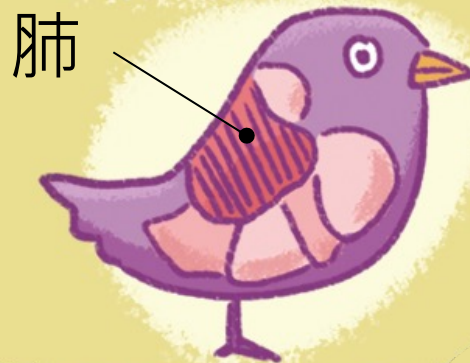
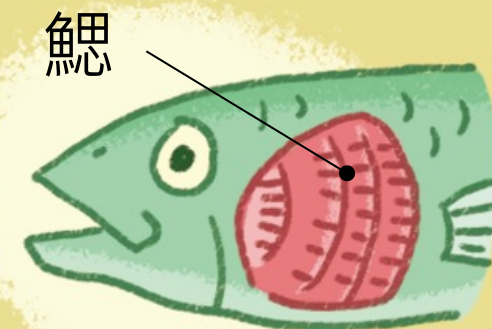
構造較為複雜的生物：

藉由**特定的構造與外界進行氣體交換**，再提供給所有細胞。

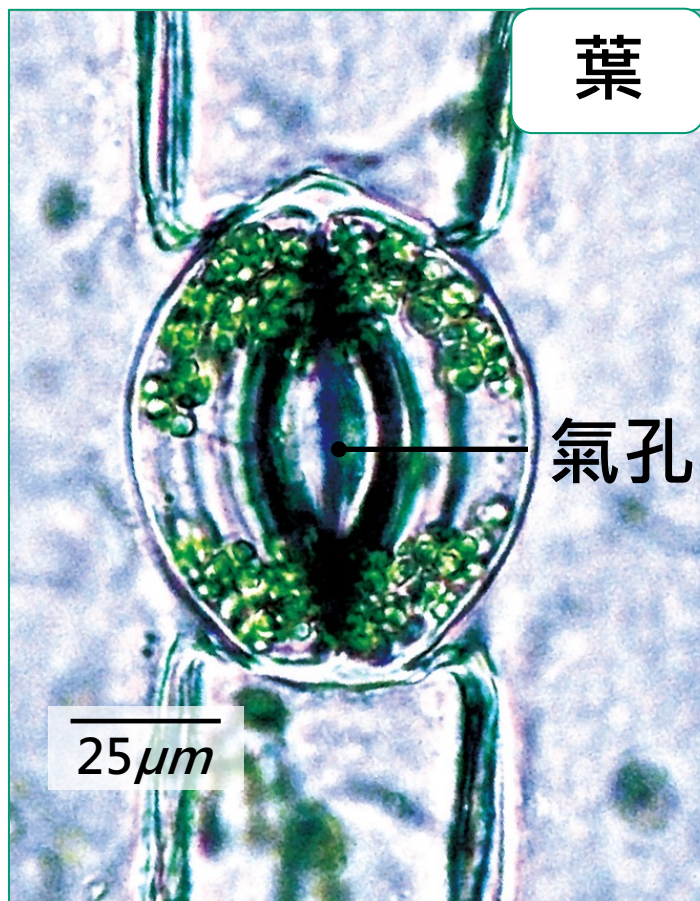
植物



動物



- 主要透過葉上的**氣孔**進行氣體交換。
- 木本植物：莖有**皮孔**，也能進行氣體交換。



▲圖6-4不同生物的氣體交換構造

- 根部的表皮細胞，由土壤的縫隙獲得氧氣。
- 多數陸生植物**根部浸水過久**
→細胞缺氧無法進行呼吸作用
→死亡



► 圖6-4不同生物的
氣體交換構造

- 呼吸器官通常有**溼潤表面**、**廣大的表面積**，**以利於氣體的溶解與擴散**。
- 也常有充分血液流通，有助於氣體的運送。

➤ 蚯蚓的皮膚

影片

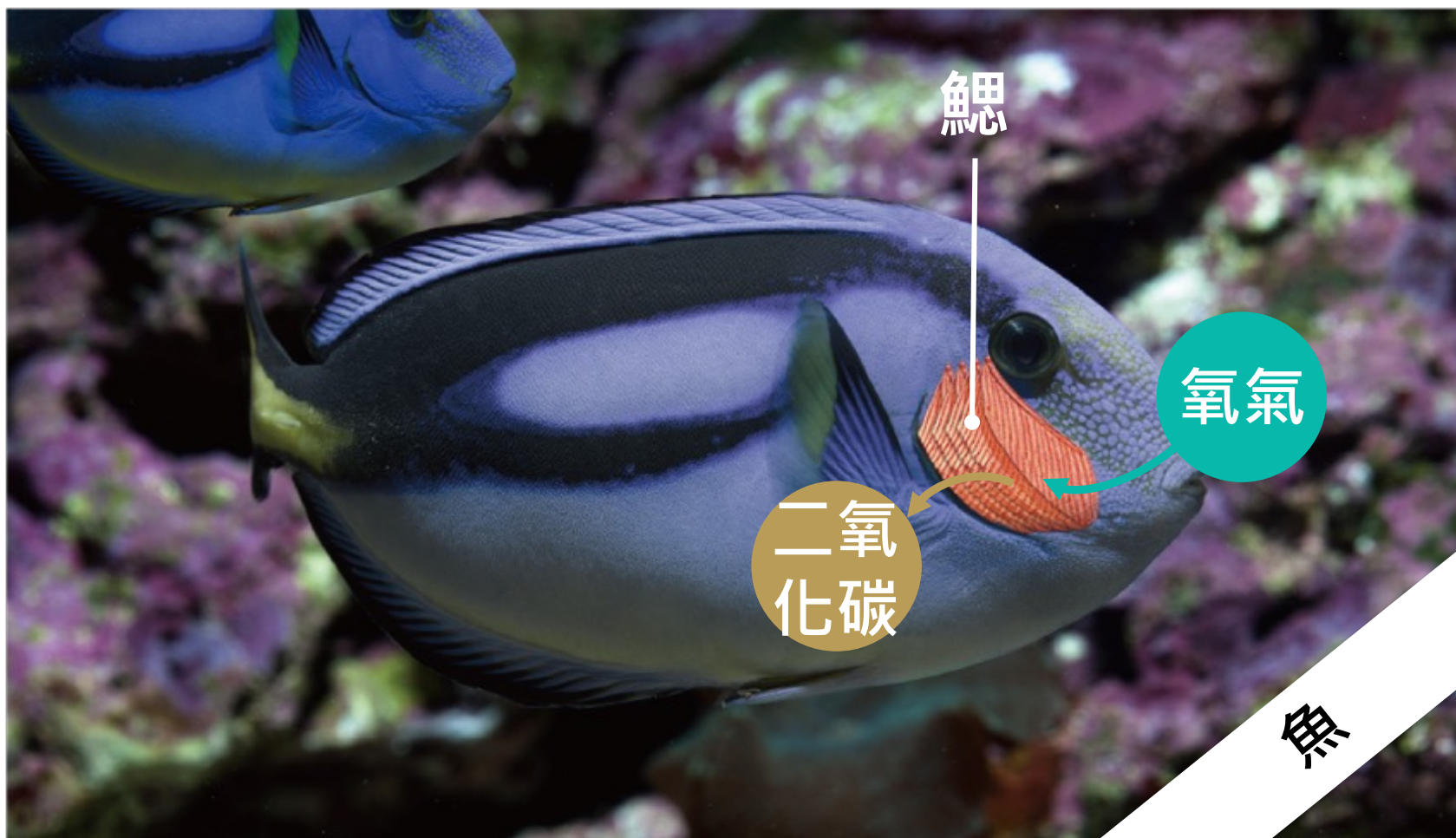
[高速攝影：蚯蚓](#)

▲ 圖6-4不同生物的氣體交換構造

➤ 魚類的鰓

影片

魚的身體構造和呼吸



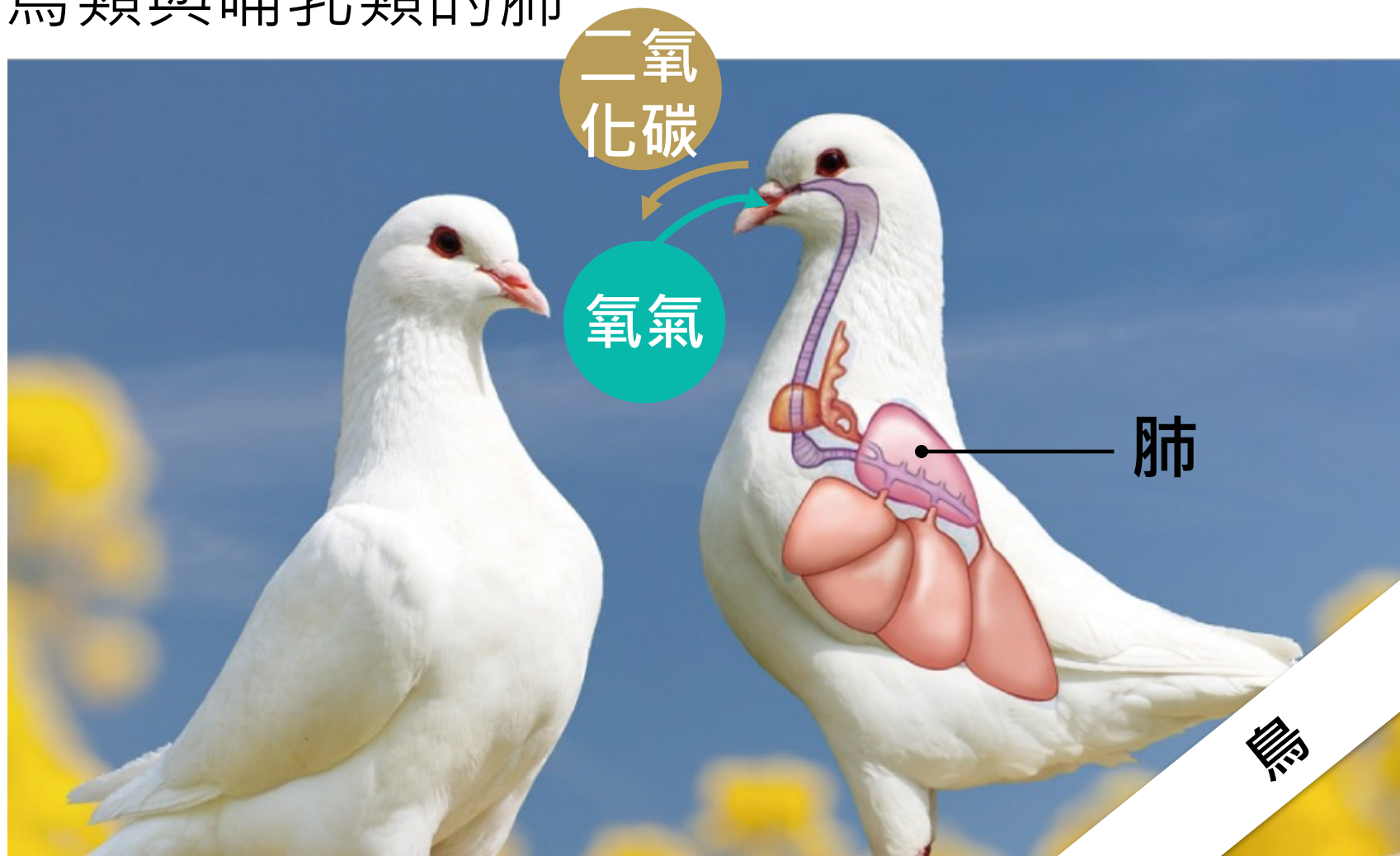
▲ 圖6-4不同生物的氣體交換構造

➤ 青蛙的皮膚與肺



▲ 圖6-4不同生物的氣體交換構造

➤ 鳥類與哺乳類的肺



▲ 圖6-4不同生物的氣體交換構造

探究提問

從呼吸的角度來看，種花時裝土壤的器具為什麼要用底部有小洞的盆子呢？

解答

植物的根部細胞必須進行呼吸作用，有洞的花盆能讓土壤中過多的水分快速排除，使得土壤內的間隙不至於被水分占據過多，也讓空氣能進到土壤內，根部細胞就能獲得氧氣來進行呼吸作用。

4 人體的呼吸系統



動畫

人體的呼吸系統

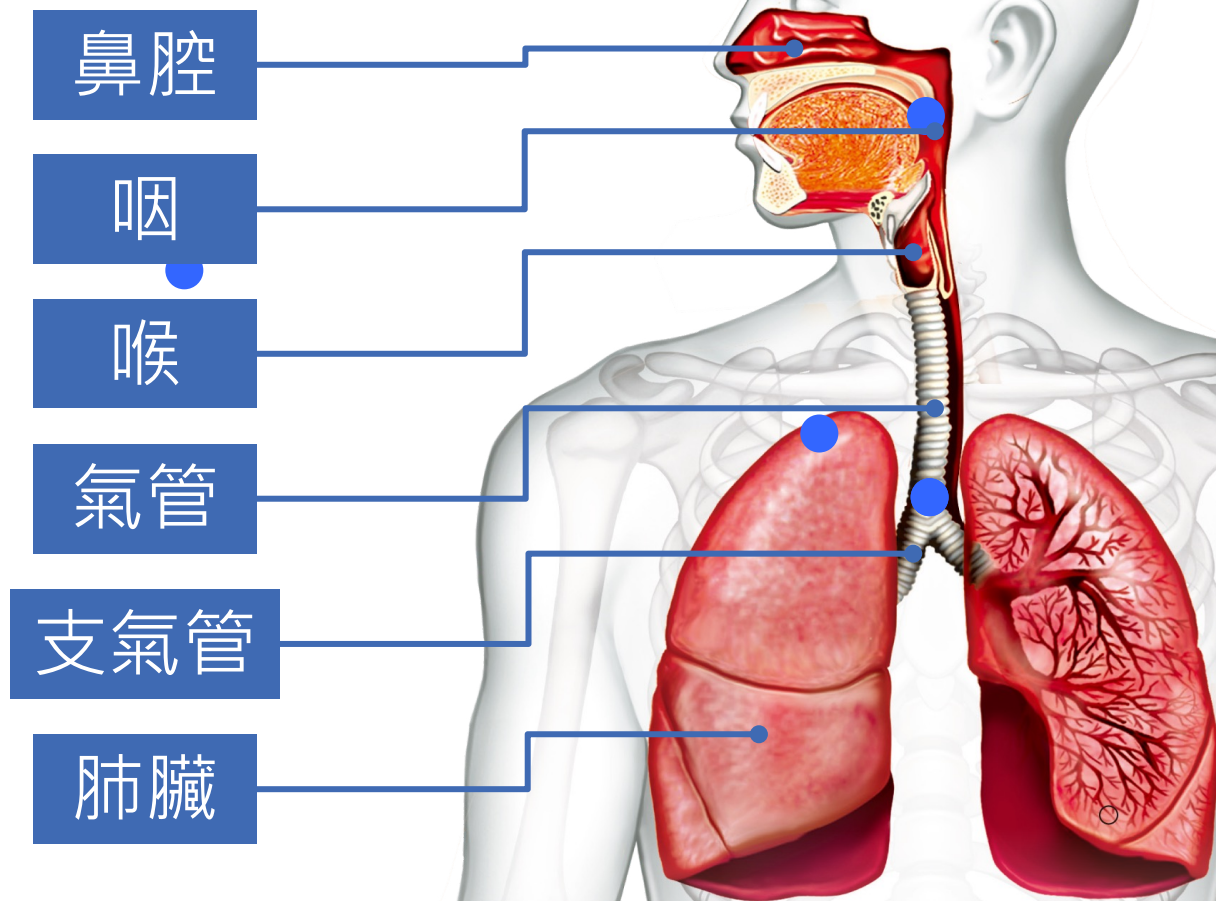
影片

【人體奧祕系列】
呼吸之間—肺臟

影片

肺臟第1問：為何有人感冒一
兩天，很快變成嚴重肺炎？

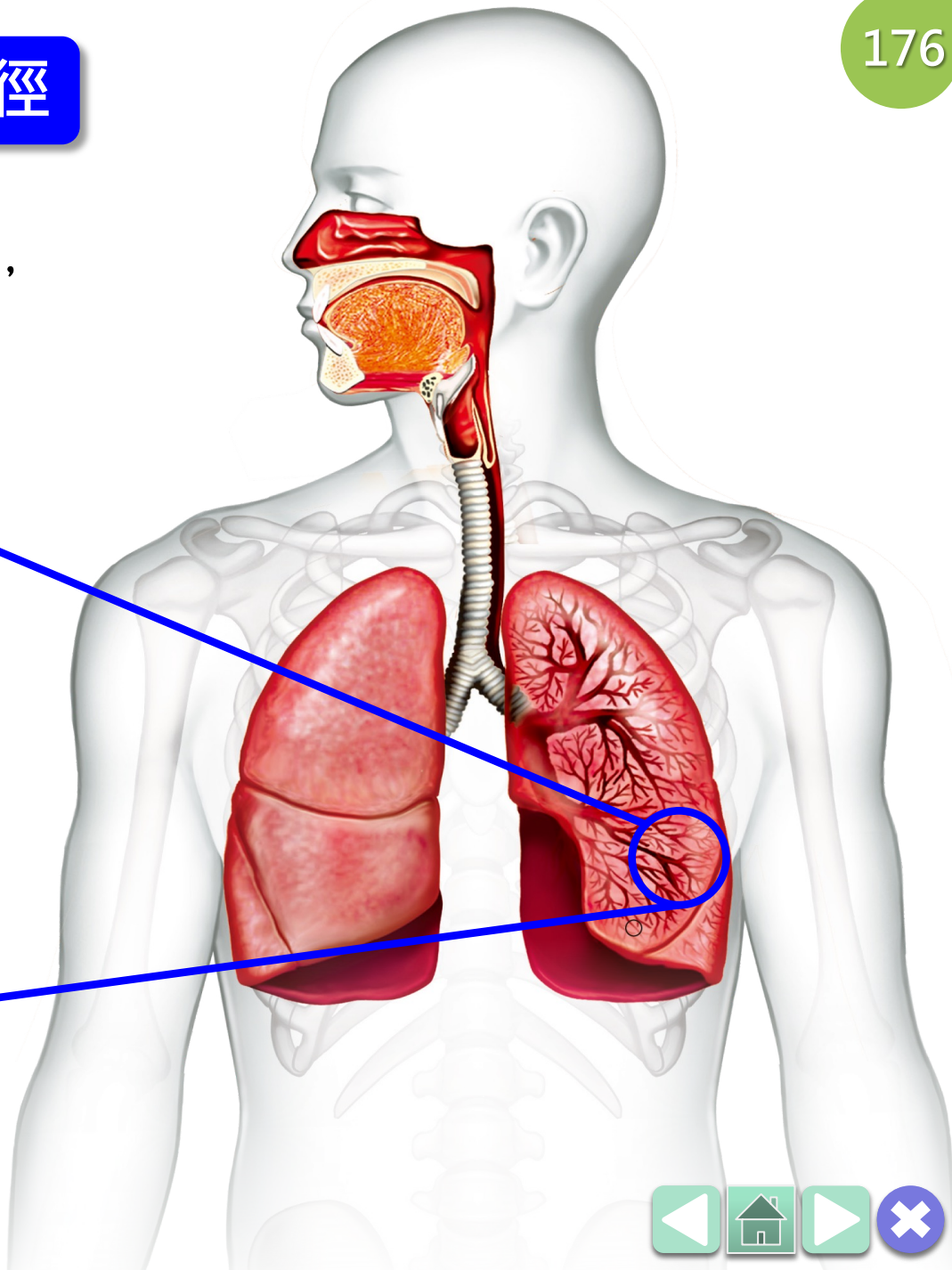
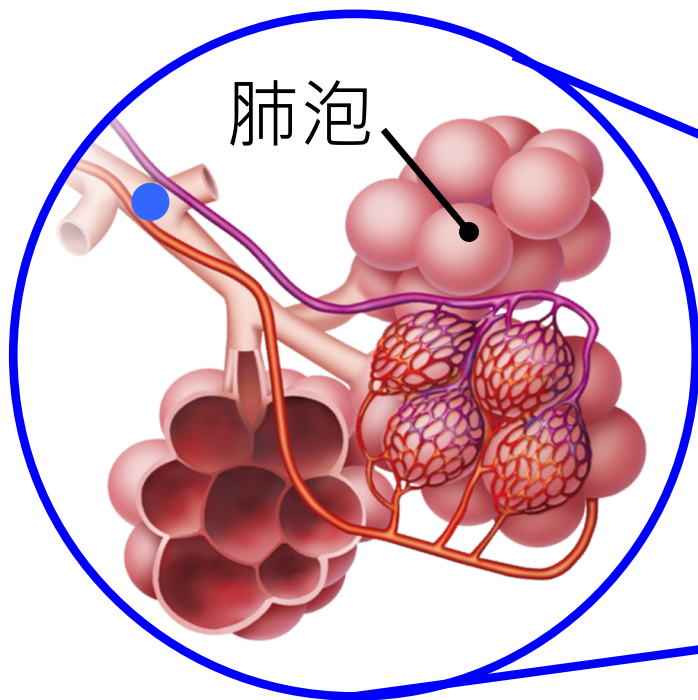
氣體進入呼吸系統的路徑



▶ 圖6-5人體透過呼吸系統
與外界進行氣體交換

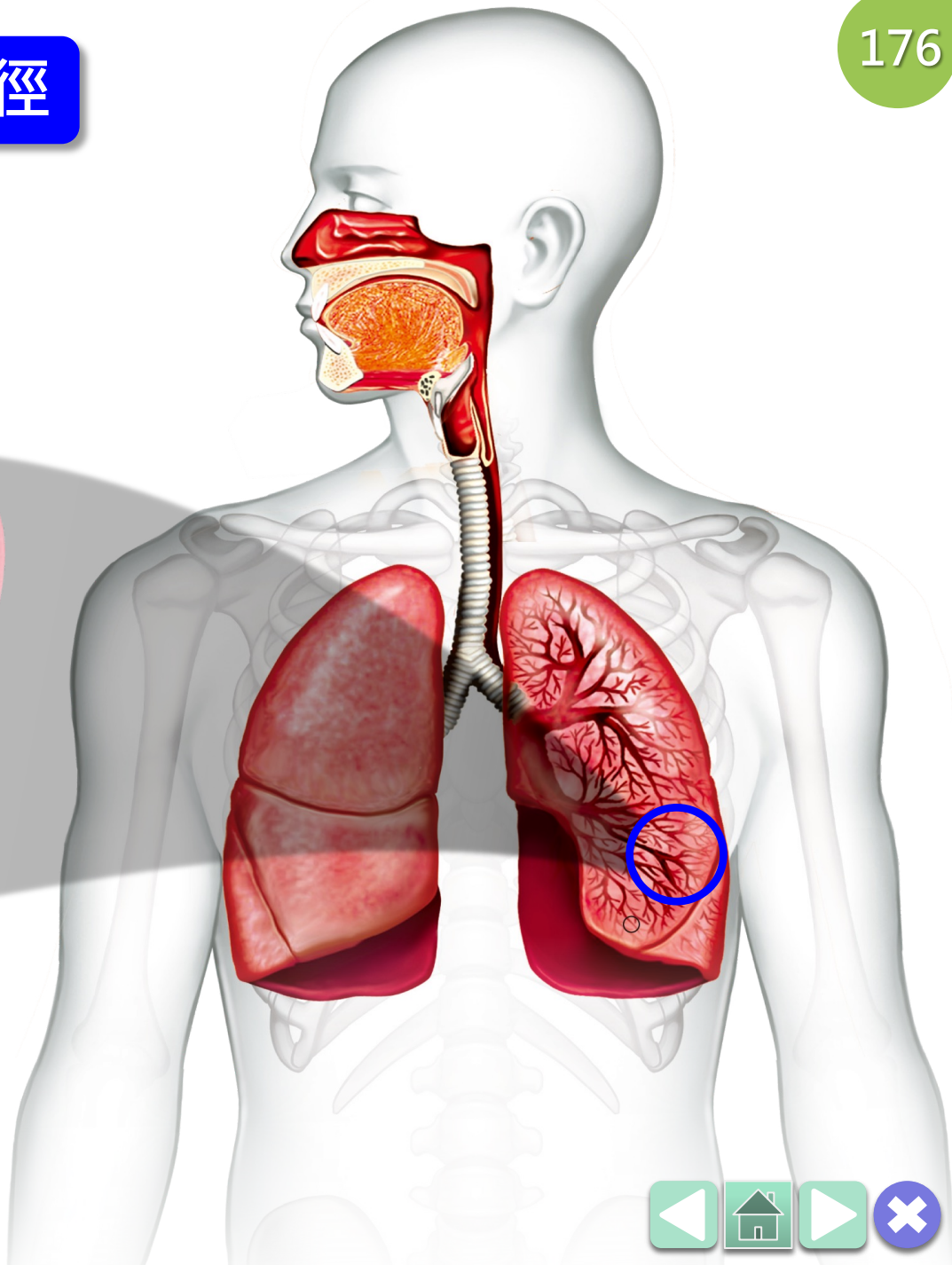
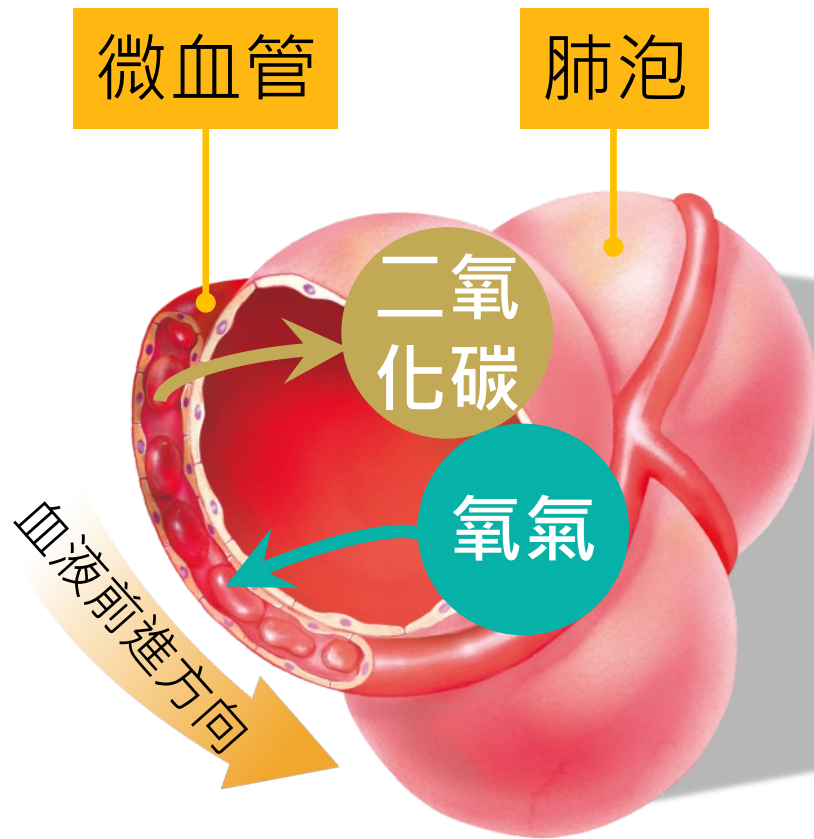
氣體進入呼吸系統的路徑

在肺泡進行氣體交換，
進入人體微血管



▶ 圖6-5人體透過呼吸系統
與外界進行氣體交換

氣體進入呼吸系統的路徑



▶ 圖6-5人體透過呼吸系統
與外界進行氣體交換

5 呼吸運動與調節

- 人體的肺臟位於密閉的胸腔中。
 - 肺臟無肌肉組織，不能主動舒張與收縮，必須藉由胸腔體積及壓力改變，才能產生吸氣和呼氣的動作。
- 交替進行的過程，合稱為呼吸運動。

動畫

人體的呼吸運動

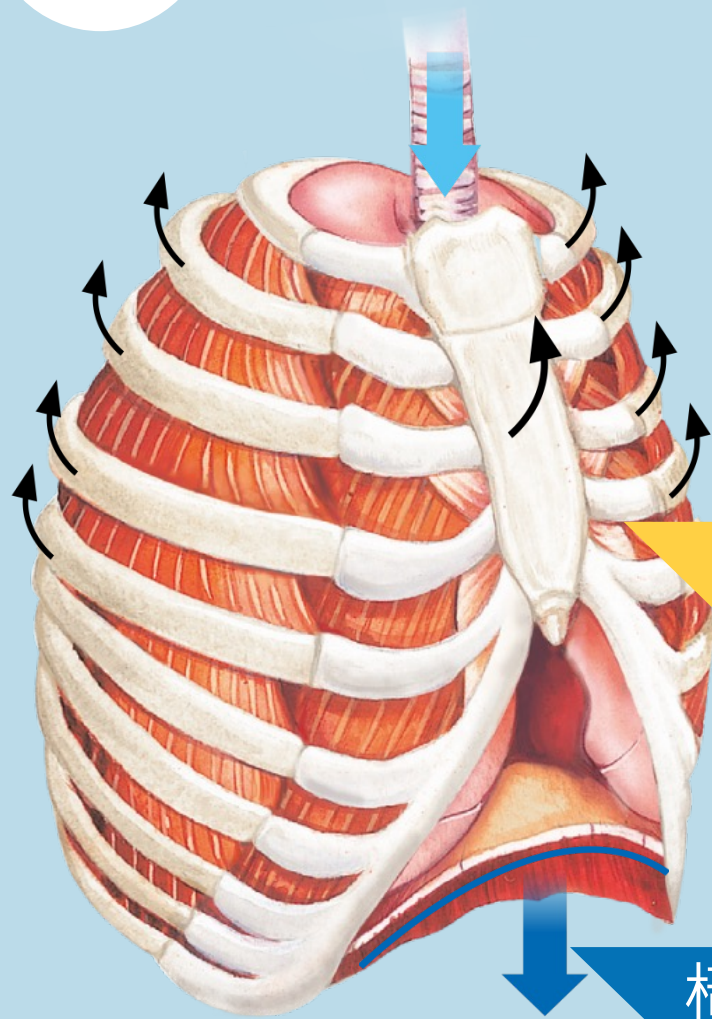


呼吸作用與呼吸運動

項目	呼吸作用	呼吸運動
意義	細胞內所進行的化學反應	呼氣和吸氣的過程
作用	將養分變成能量	外界氣體與人體內氣體作交換
發生場所	細胞內的粒線體	呼吸系統

吸氣

(胸腔變大)

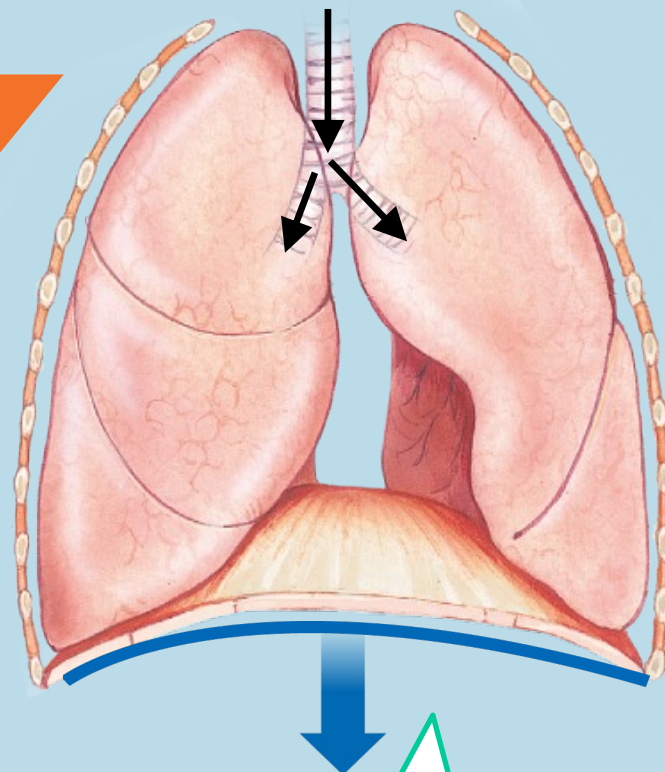


肺變大

肋骨上舉

橫膈下降

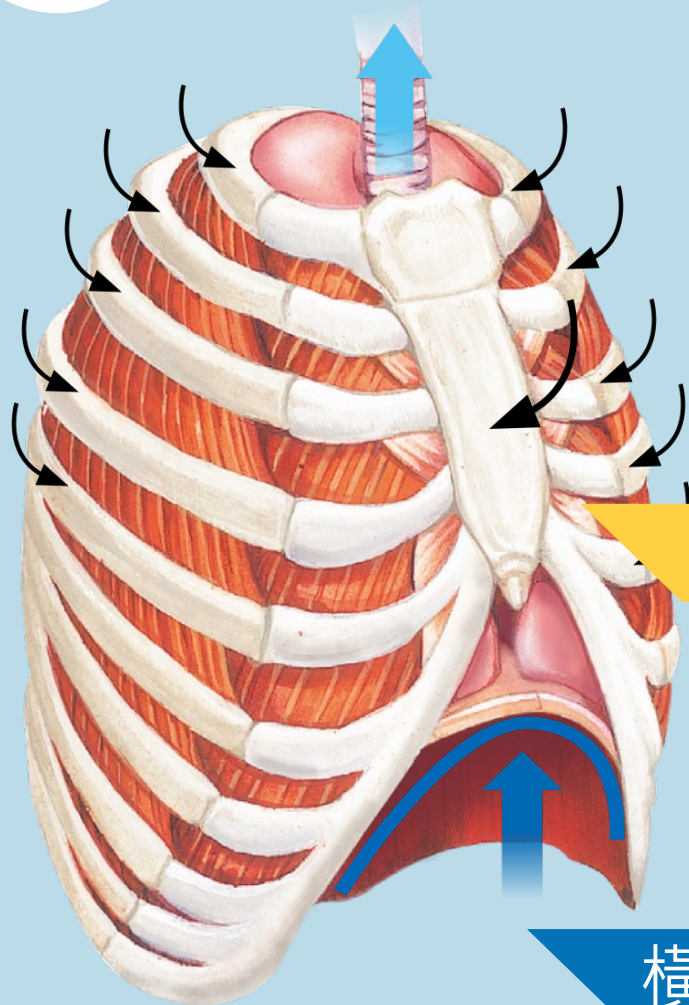
吸氣



氣體進入肺

呼氣

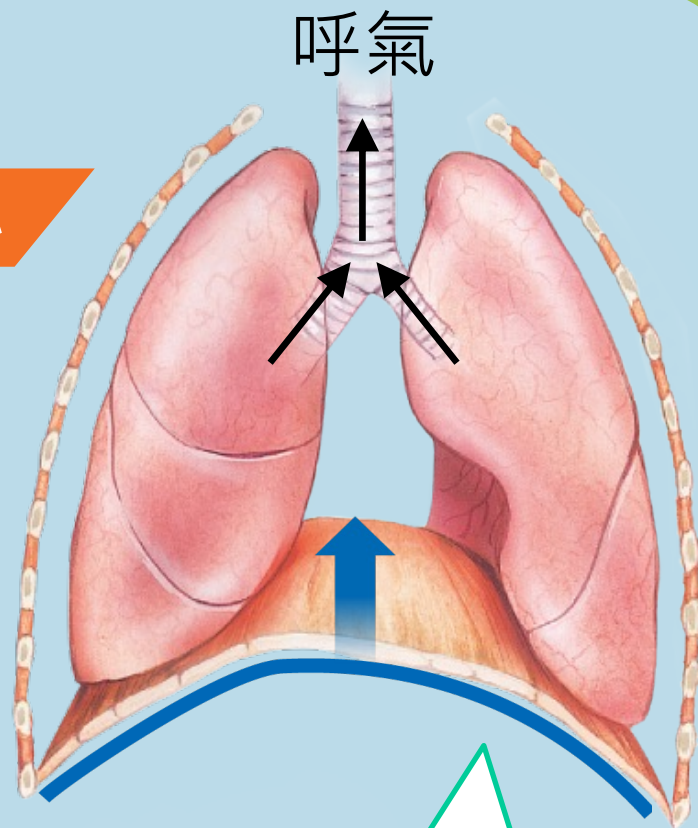
(胸腔變小)



肺變小

肋骨下降

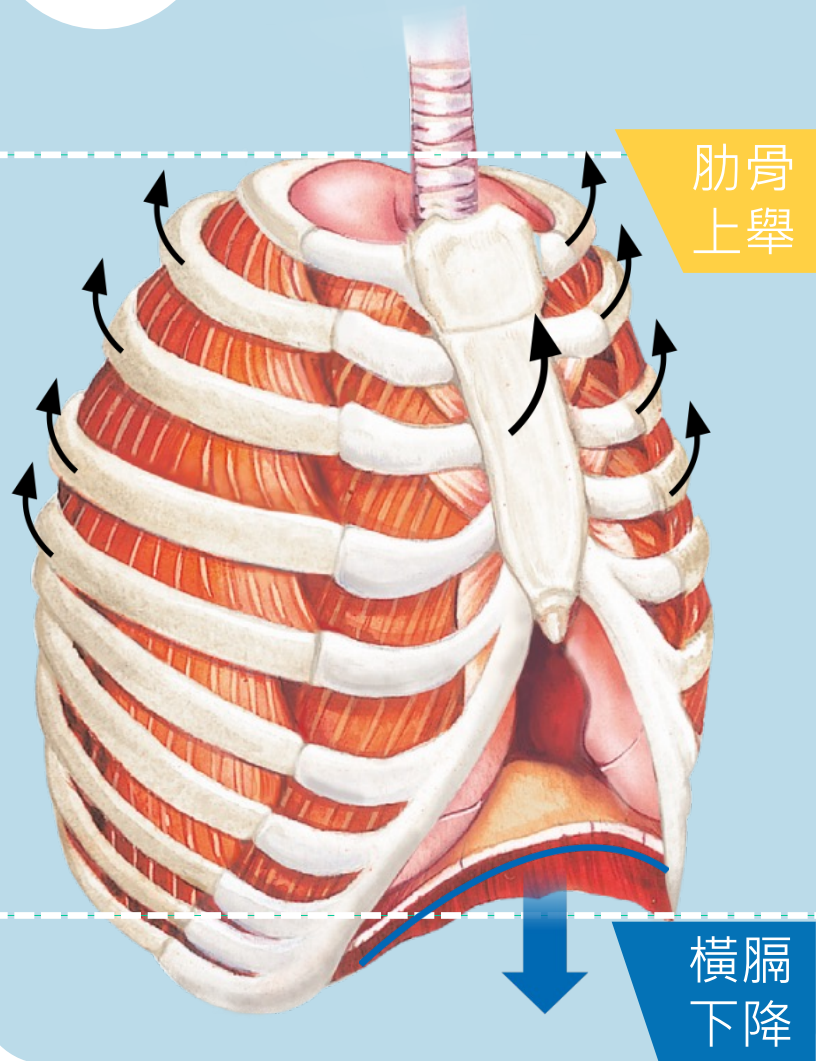
橫膈上升



氣體排至體外

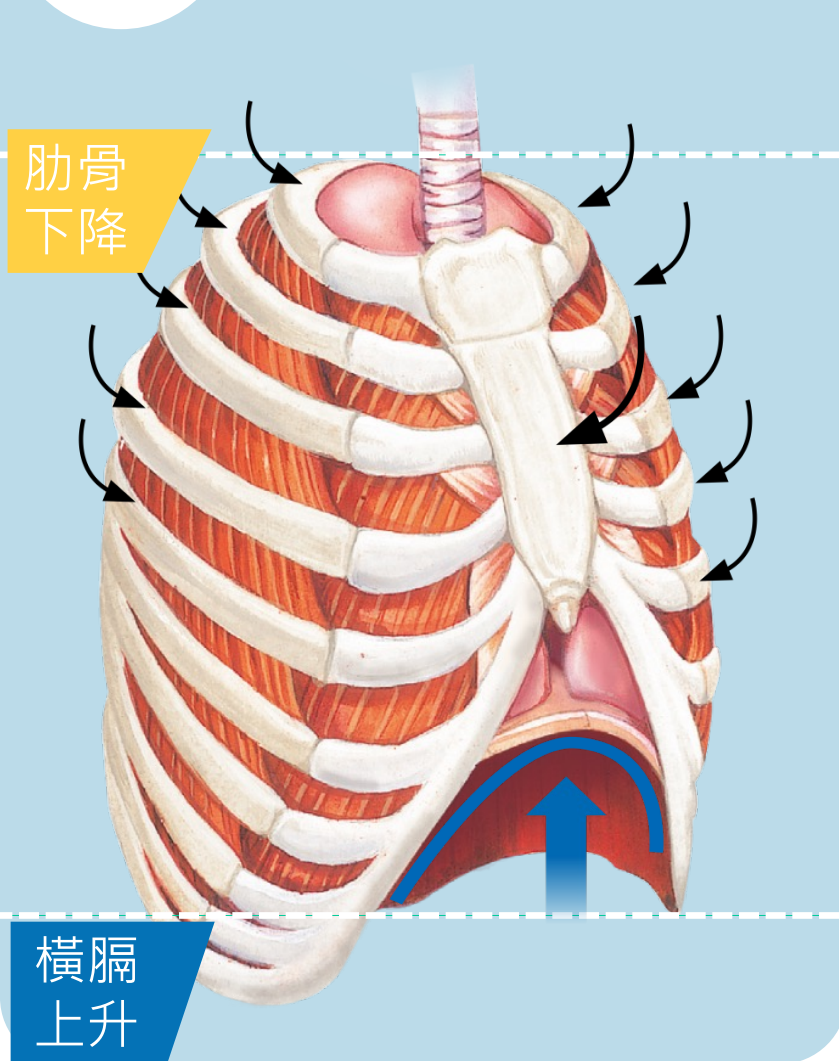
吸氣

(胸腔變大)



呼氣

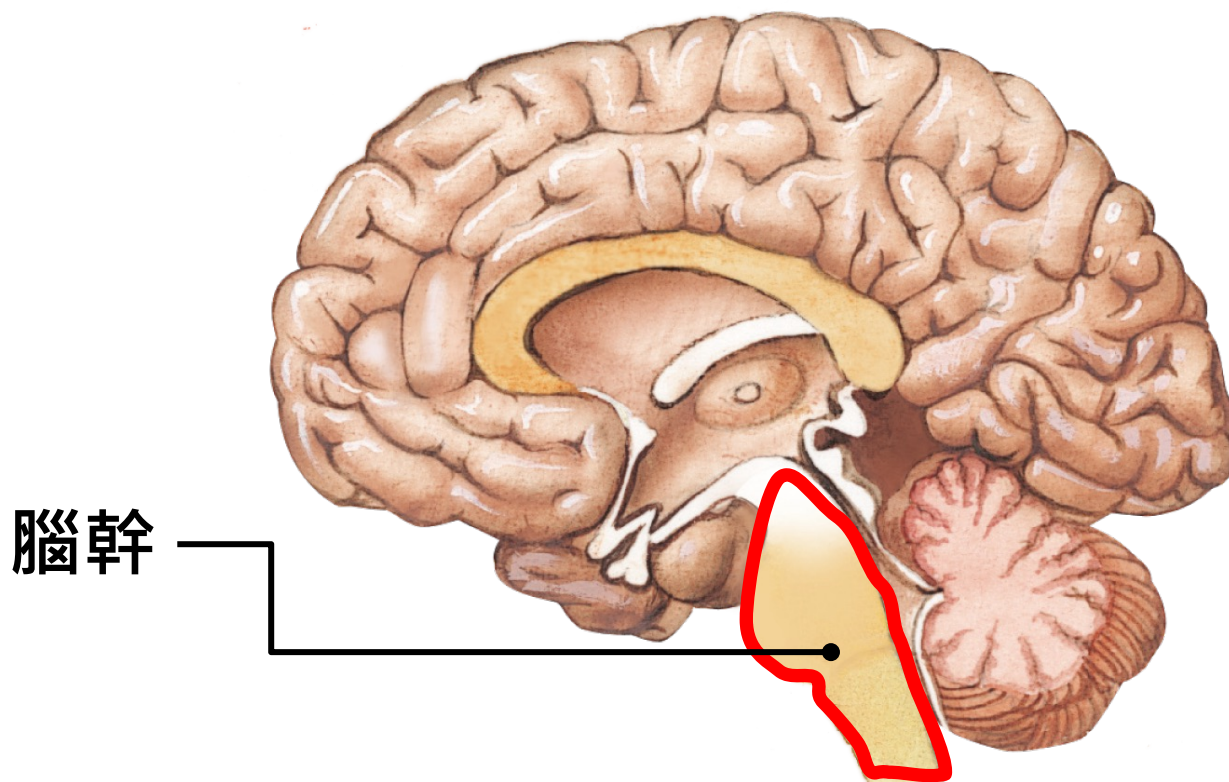
(胸腔變小)



▲ 圖6-6人體呼吸運動示意圖

呼吸的調節

腦幹是呼吸運動的控制中樞，能接收血液中二氧化碳濃度的訊息，**調節呼吸節奏的快慢**。



呼吸的調節



在平靜的狀態下：

受器 → 動器

(成人15-18次/1分鐘)

呼吸的調節



在激烈運動下：

血液中二氧化碳濃度增加



刺激腦幹發出訊號
(腦內中樞神經)



呼吸運動及心跳加快



排除過多的二氧化碳

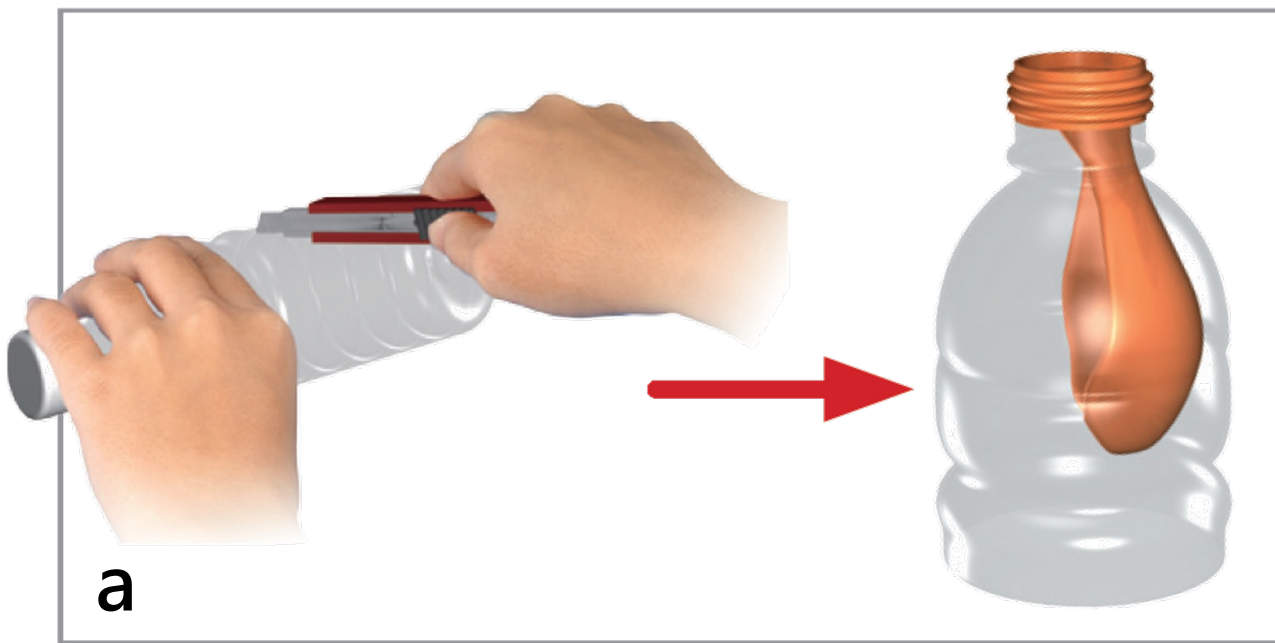
探討活動

6-1呼吸模型

影片

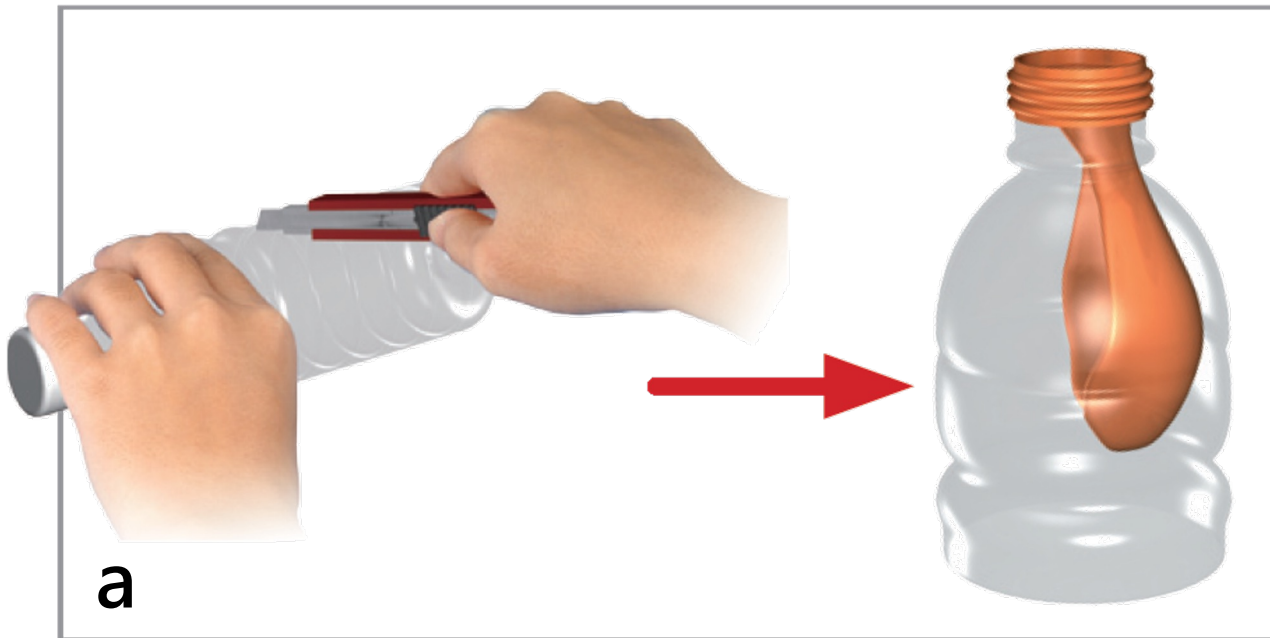
探討活動6-1呼吸模型

1. 把透明寶特瓶以美工刀切成兩半，套一個氣球在瓶口上，並將氣球反塞進瓶子裡（圖a）。



◆ 6-1呼吸模型

2. 將另一個氣球剪開成膜狀，套在寶特瓶的切口上。瓶口與氣球的周圍用膠帶封住，不能有漏洞。



探討活動

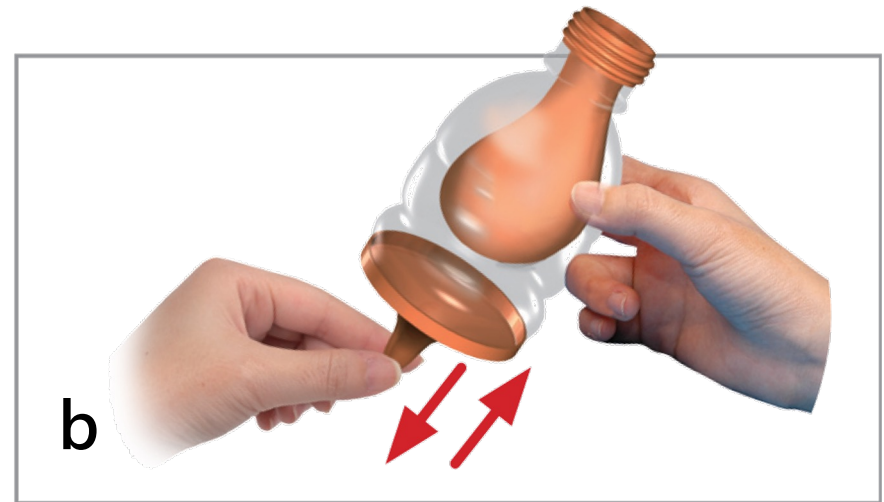
6-1呼吸模型

3. 將氣球膜向下拉，觀察瓶內氣球有何變化？
(圖b)

4. 把氣球膜向上推，觀察瓶內氣球有何變化？

氣球膜向下拉

氣球膜向上推



探討活動

想一想

1. 將氣球膜下拉時瓶內氣球的變化，與人體吸氣或呼氣的動作相似？

氣球膜下拉使氣球脹大，類似人體橫膈下降使胸腔體積增大，進而讓肺泡擴大而產生吸氣的動作。

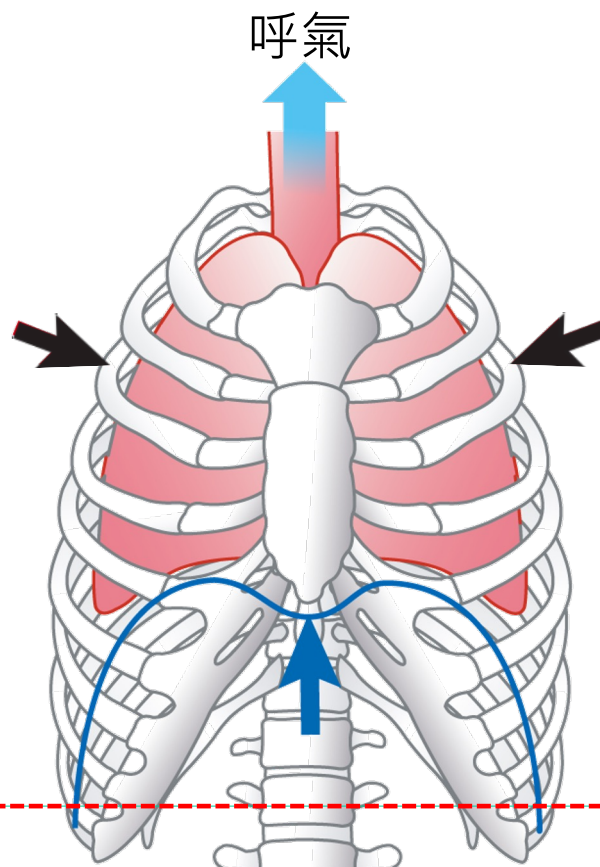
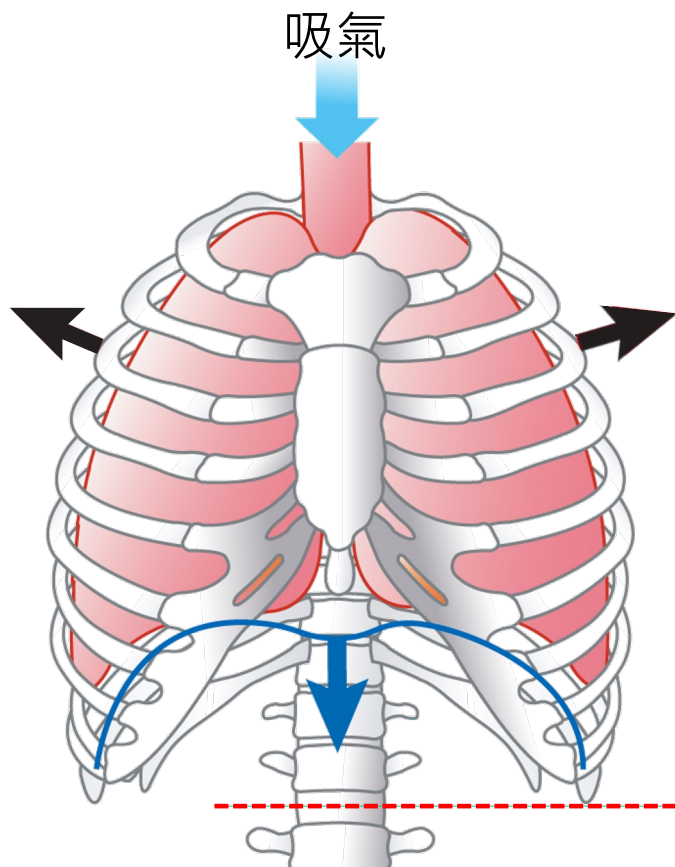
探討活動

想一想

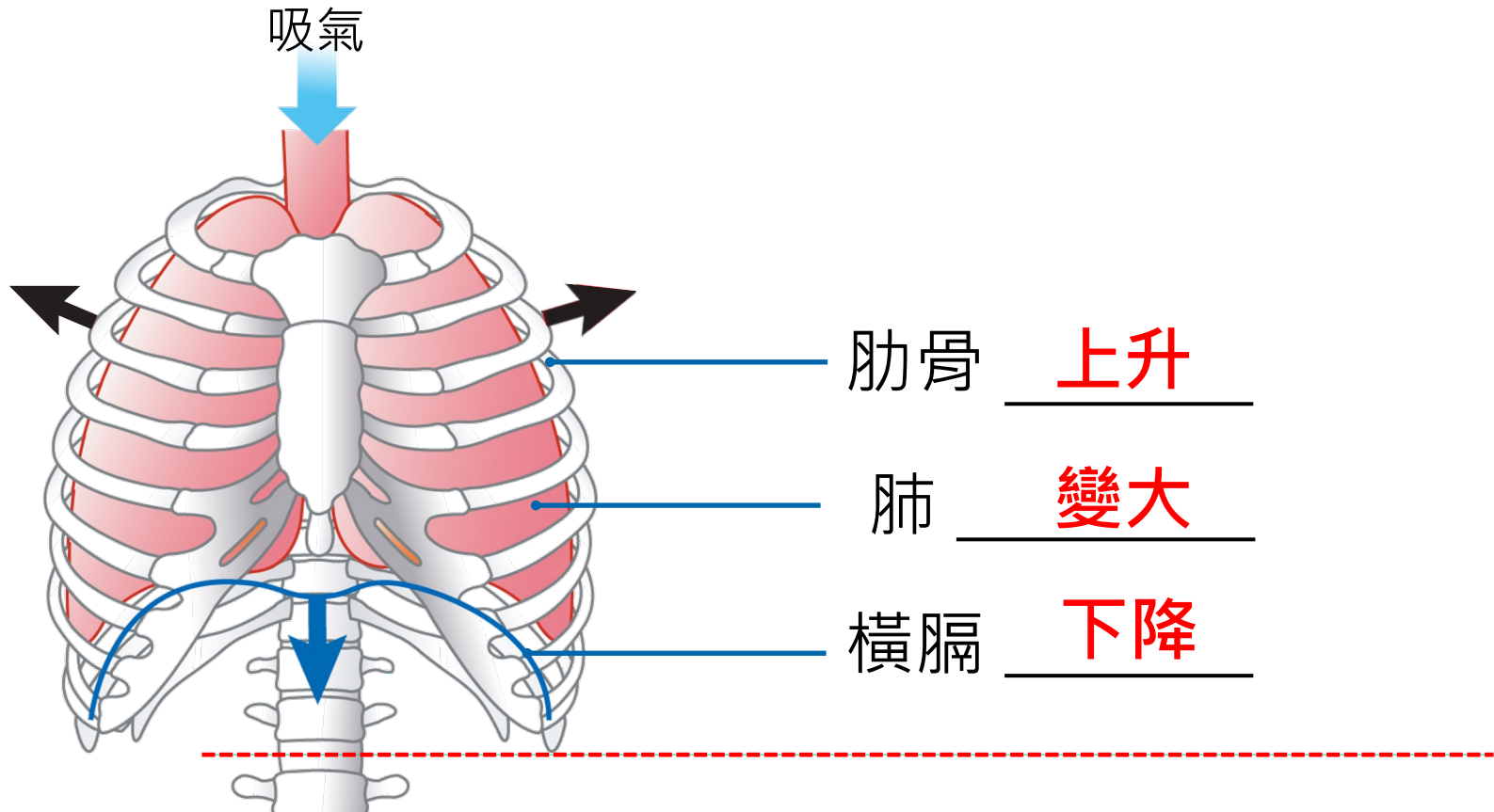
2. 寶特瓶切口處的氣球膜，相當於人體呼吸系統的何種構造？

寶特瓶相當於人體的胸腔，瓶內的氣球相當於人體的肺臟，氣球膜則相當於人體中的橫膈膜。

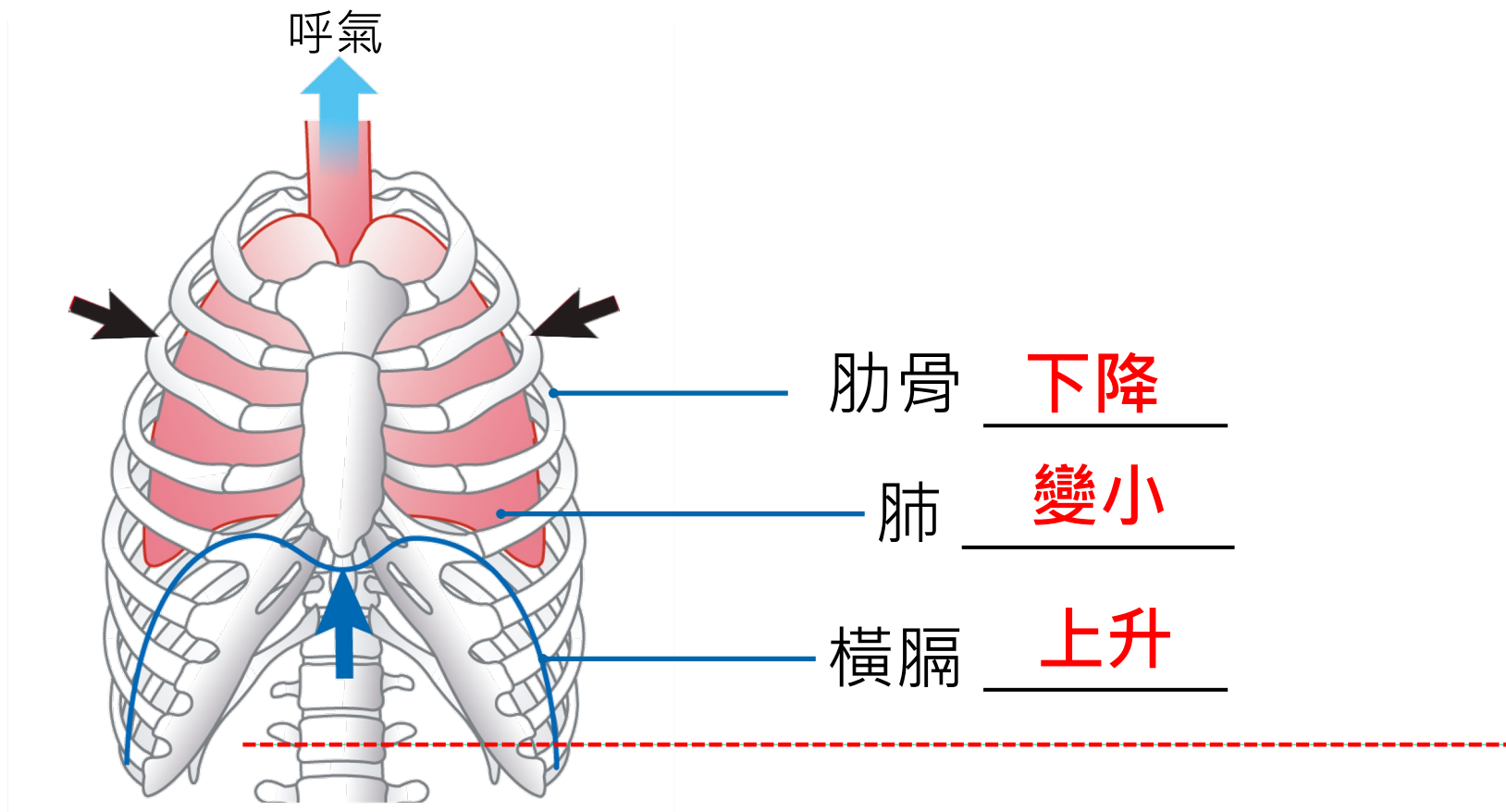
試填入呼吸運動時，人體構造有何變化。



試填入呼吸運動時，人體構造有何變化。



試填入呼吸運動時，人體構造有何變化。



關於人體呼吸的敘述，下列何者錯誤？

- (A)吸氣時由於肺脹大，所以胸腔也隨著擴大
- (B)肺泡上布滿微血管
- (C)氧氣與二氧化碳以擴散的方式進出肺泡
- (D)呼氣時肋骨下降，橫膈上升

解答

胸腔擴大才使得肺脹大。故選(A)。

實驗 6-1

動植物的呼吸作用

目的

藉由觀察澄清石灰水和氯化亞鈷試紙的變化，探討種子萌發時所釋出的氣體與人體呼出的氣體含有哪些成分。

影片

[實驗6-1動植物的呼吸作用](#)

實驗 6-1

動植物的呼吸作用

器材

- | | |
|-----------|-------------|
| ① 乾燥綠豆適量 | ⑦ 橡皮管2條 |
| ② 萌芽綠豆適量 | ⑧ 100mL燒杯1個 |
| ③ 錐形瓶2個 | ⑨ 氯化亞鈷試紙1張 |
| ④ 鑽孔橡皮塞2個 | ⑩ 鑷子1支 |
| ⑤ 漏斗2支 | ⑪ 試管4支 |
| ⑥ 玻璃管2支 | ⑫ 試管架1個 |

實驗 6-1

動植物的呼吸作用

器材

- ⑬ 澄清石灰水約60mL
- ⑭ 吸管1支
- ⑮ 打氣筒1個
- ⑯ 透明塑膠袋（半斤袋）2個
- ⑰ 橡皮筋2條

步驟

一、植物的呼吸作用

- 1 取甲、乙兩個錐形瓶，於甲瓶內放入適量的乾燥綠豆；乙瓶內放入等量的萌芽綠豆。



甲



乙

步驟 一、植物的呼吸作用

2 將漏斗和玻璃管分別插入橡皮塞孔中，並在玻璃管套上橡皮管。



步驟 一、植物的呼吸作用

3 以裝置好的橡皮塞塞住瓶口，靜置30分鐘後，將橡皮管的一端放入裝有10mL澄清石灰水的試管中。



甲

步驟 一、植物的呼吸作用

4 把清水緩緩倒入甲瓶，將瓶內的氣體趕入石灰水中。以相同步驟處理乙瓶，觀察並記錄石灰水的變化。



步驟 二、人體呼出的氣體

1 以鑷子夾取乾燥的氯化亞鈷試紙，放置於鼻孔前方呼氣數次後，觀察試紙的顏色變化。

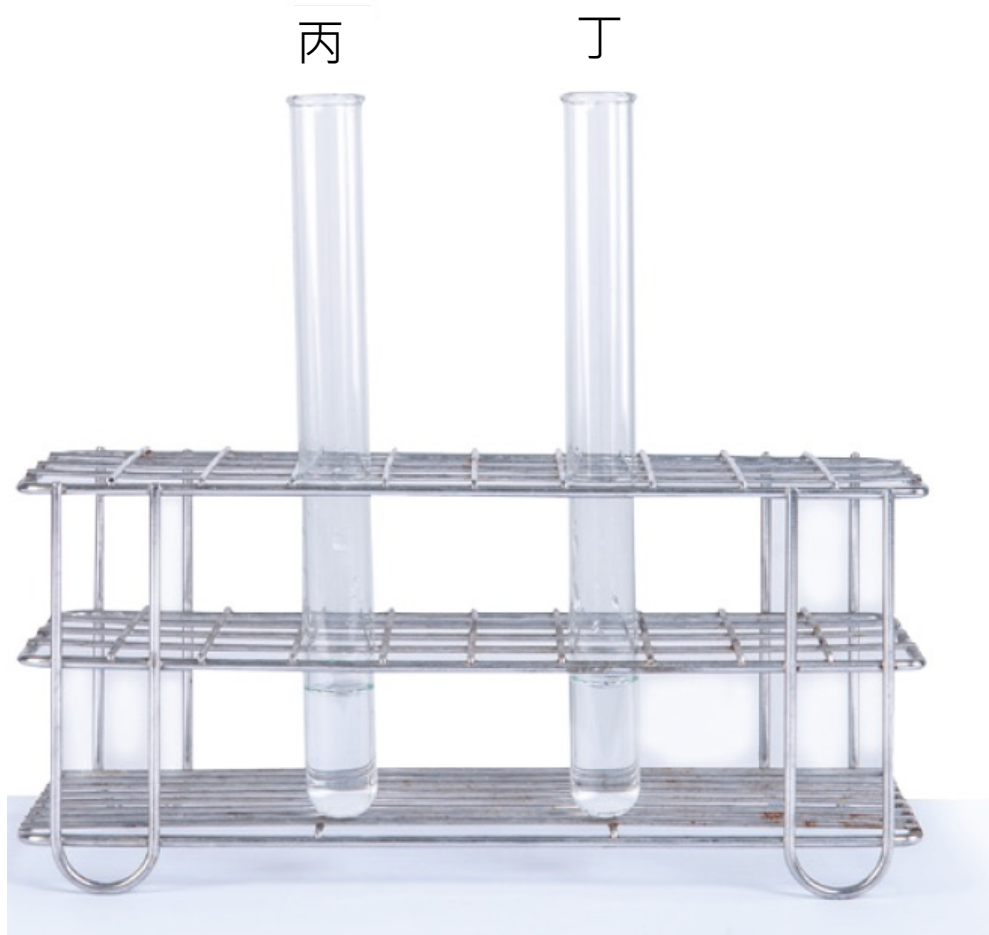
——乾燥時呈藍色

——潮溼時為粉紅色



步驟 二、人體呼出的氣體

2 取兩支試管，各裝入20mL澄清石灰水備用。



步驟 二、人體呼出的氣體

3 取一塑膠袋丙，放入吸管，以橡皮筋束住袋口，由吸管吹氣使其脹大。



步驟 二、人體呼出的氣體

4 另取一塑膠袋丁，連接打氣筒，以橡皮筋束住袋口，用打氣筒打氣使其脹大。



步驟 二、人體呼出的氣體

5 將丙袋氣體擠入試管丙的石灰水中，丁袋氣體則擠入試管丁的石灰水中，觀察石灰水的變化。



相關實驗重點，請見P195



問題與討論

1. 由植物的呼吸作用實驗中，甲、乙兩個試管內石灰水的變化，可知種子萌發釋出的氣體中，何種成分增多了？增多的主要原因為何？

(1) 二氧化碳。

(2) 種子萌芽時會行旺盛的呼吸作用，進而產生較多的二氧化碳，讓澄清石灰水變為混濁。

問題與討論

2. 根據人體呼出的氣體實驗結果推測，人體呼出的氣體中含有何種成分？寫出你所依據的理由。

(1) 人呼出的氣體中，含有水氣及二氧化碳。

(2) 人呼出的氣體會使氯化亞鈷試紙變成粉紅色，可知其中含有水氣。而在人體呼出的氣體實驗中，將吹入丙袋中的氣體，擠入澄清石灰水中，會使石灰水變混濁，故可知人體呼出的氣體中，含有二氧化碳。

問題與討論

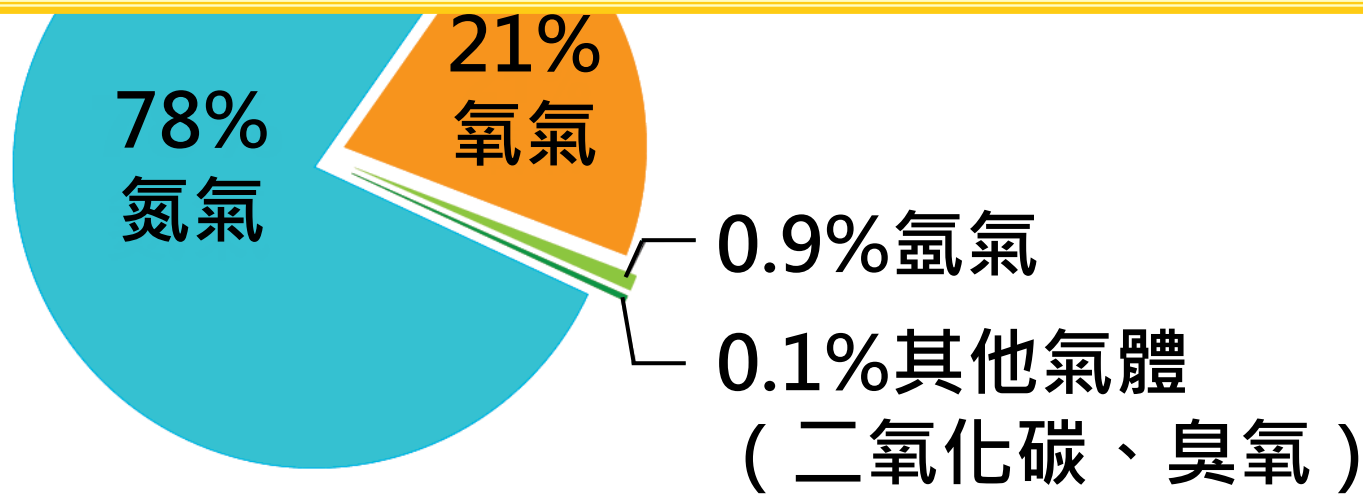
3. 為何在實驗二的步驟 3 和 4 中，要將人吹出的氣體與空氣，分別灌入相同容量的塑膠袋內？

本實驗的操作變因是氣體的來源，實驗組及對照組的氣體是不相同的；而氣體的體積是控制變因，兩組應該相同。

附圖為空氣的組成，請推測：若持續以打氣筒將空氣打入澄清石灰水中，是否也會讓石灰水變混濁？請說明你的理由。

解答

會，因空氣中含有少量二氧化碳（約0.03%）



108 會考題

當人體呼吸系統內氣體由肺泡往支氣管、氣管移動，此時進行呼吸運動的相關構造之變化，下列何者最合理？

(A)肺漸變大

(B)橫膈上升

(C)胸腔變大

(D)肋骨上舉

108 會考題

試題解析：

當氣體由肺泡往支氣管、氣管移動時，進行的為呼氣動作，此時應肋骨下降、橫膈上升、胸腔變小、肺漸變小。故選(B)。

111 會考題

一株植物含有不同類型的細胞，以榕樹為例，關於其可行光合作用的細胞數目與可行呼吸作用的

甲

細胞數目之比較及其原因，下列何者最合理？

乙

- (A) 甲大於乙，因植物的部分細胞不具有粒線體
- (B) 甲小於乙，因植物的部分細胞不具有粒線體
- (C) 甲小於乙，因植物的部分細胞不具有葉綠體
- (D) 甲等於乙，因植物細胞皆具有葉綠體與粒線

體

111 會考題

試題解析：

植物體的細胞中，只有含有葉綠體的細胞可進行光合作用，但植物體全身的細胞卻都必需進行呼吸作用以獲取能量。故呼吸作用的細胞數目大於可行光合作用的細胞數目。故選(C)。

本章節結束