

# 第四章 生物的運輸作用



## 主題一：植物體內的物質運輸

### (一)生物運輸物質的方式：

生物種類	運輸方式	實例
單細胞生物	1. <b>【擴散】</b> 作用 2. <b>【細胞質】</b> 流動：細胞內的物質隨著細胞質流動	草履蟲、變形蟲、眼蟲、細菌。
簡單的多細胞生物		水螅、海葵、昆布、渦蟲
複雜的多細胞生物	植物	藉由 <b>【擴散】</b> 作用運輸
		藉由 <b>【維管束】</b> 運輸
	動物	藉由 <b>【循環】</b> 系統運輸
		藉由 <b>【擴散】</b> 作用運輸
		藉由 <b>【維管束】</b> 運輸
		藉由 <b>【循環】</b> 系統運輸

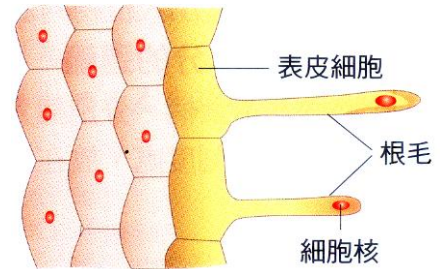
### (二)植物的營養器官：

#### A、植物的根：

(1)功能：吸收 **【水分】** 及 **【礦物質】**，固定、支持植物體，並可儲存部分養分。

(2)根毛：是 **【表皮細胞】** 向外突出的構造，可增加根部 **【吸收】** 面積。

(3)甘藷、蘿蔔等植物的主根，**【儲存】** 功能發達。



#### B、植物的莖：

(1)有 **【節】**，可長葉子、花芽或枝條。

(2) **【運輸】**、支持植物體，並貯存部分養分。

(3)常見的薑、蓮藕、芋頭、馬鈴薯等，食用部分是 **【地下莖】**。

(4)根、莖、葉兼具有：

甲、 **【維管束】**：運輸水分與運輸養分的細胞，上下排列成管狀，聚集成束狀。

乙、 **【薄壁組織】**：

(a)細胞 **【大】** 而細胞壁 **【較薄】**，可儲存 **【養分】**、**【水分】**。

(b)在葉內的薄壁組織(稱為 **【葉肉】**)可進行 **【光合】** 作用。

#### C、植物根與莖的比較：

植物種類	根系	特性
單子葉植物	<b>鬚根系</b>	(1) 與土壤接觸的 <b>面積大</b> ，有利於植物 <b>根部的吸收</b> 。 (2) 大量植物的鬚根附著在土壤表層，有 <b>保護土壤</b> 的功能。
雙子葉植物	<b>軸根系</b>	(1) 根部深入地下，增加植物的 <b>固著力</b> ，可讓地表的水深入地下儲存。 (2) 甘藷、蘿蔔的主根膨大成為塊狀，能儲存 <b>大量的養分</b> 。

植物種類	莖部的特徵	種類
雙子葉植物	木本植物	莖部堅硬，能持續增高加粗，有明顯的樹
	草本植物	莖部柔弱，高度有限，無法逐年加粗
單子葉植物		台灣欒樹、榕樹、樟樹 芹菜、南美蟛蜞菊、彩葉草 水稻、玉米、水仙、百合、蔥

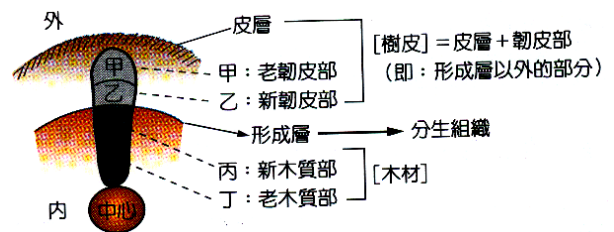
	節	葉、芽	光合作用	氣孔或皮孔	枝條
莖	有節與節間	可長葉子及芽	有光合作用	有氣孔或皮孔	由側芽長出枝條
根	沒有節與節間	不長葉子及芽	不行光合作用	沒有氣孔或皮孔	由周鞘細胞長出支根

(三)維管束：

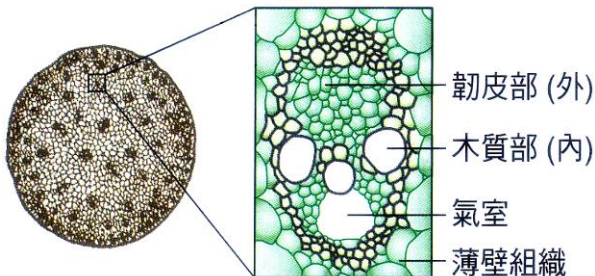
A、維管束的構造

	部位	構造	功能	運輸方向	說明
韌皮部	外層	上下相連通的小細管	運輸養分 (供給處→需求處)	雙向運輸 (上下皆可)	葉片的葉脈→莖→根 根→莖→葉片
形成層	兩層之間	能不斷分裂的細胞	向外產生新的韌皮部 向內產生新的木質部	(1) 木本植物的莖，形成層以外的通稱為樹皮。 (2) 形成層以內累積的木質部，俗稱為木材。	
木質部	內層	上下相連通的小細管	運輸水分 運輸溶於水的物質 (礦物質、氧氣)	單向運輸 (由下至上)	根毛→根部(木質部)→莖部(木質部)→葉片(葉脈)

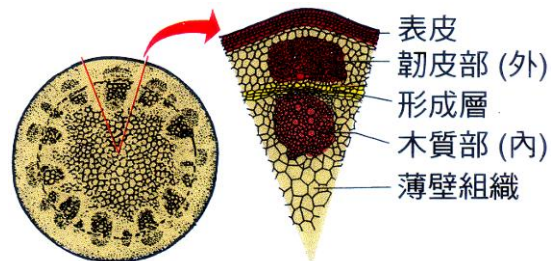
【註 1.】：樹木的構造，由外至內細分為：  
樹皮→老的韌皮部→新的韌皮部→形成層  
→新的木質部→老的木質部→木材 (材心)



單子葉植物莖內的維管束成散生排列



雙子葉植物莖內的維管束成環狀排列



B、多年生木本植物的年輪構造：

(1)木材：

木本植物逐年生長後，形成層內側累積大量木質部而形成，大多是死細胞，細胞壁堅硬，具支持作用。

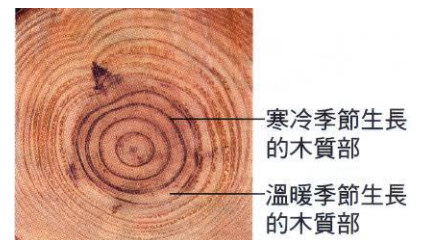
(2)樹皮：

由樹木莖的韌皮部及其外圍構造所組成的。

(3)年輪：

甲、木本植物莖橫切面上，會呈現深淺不同的環紋，稱為年輪。是因兩類木質部細胞逐年輪替造成。

乙、根據年輪，可以推算樹木或樹枝的年齡。



季 節	溫暖多雨季節	寒冷乾燥季節
木質部的生長情形	快速	緩慢或停止
木質部細胞	大而顏色 淺	小而顏色 深

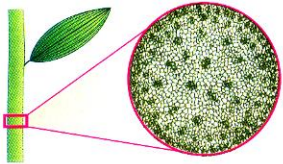
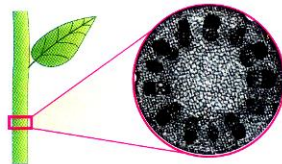
圖示	部位	顏色	季節	生長環境	細胞生長	細胞排列	細胞種類
	甲	較深	秋冬	雨量較少 氣溫較低	生長緩慢 細胞較小	緊密	均為木質部老化的細胞
	乙	較淺	春夏	雨量較多 氣溫較高	生長快速 細胞較大	疏鬆	

C、雙子葉植物與單子葉植物的構造比較：

植物種類	子葉數目	花瓣數目	葉脈	根系	維管束	形成層
雙子葉植物	兩枚	4 或 5 的倍數	網狀脈	軸根系	環狀排列	有
單子葉植物	一枚	3 或其倍數	平行脈	鬚根系	散生排列	無

D、單子葉植物與雙子葉植物的維管束比較：

植物種類	單子葉植物		雙子葉草本植物	雙子葉木本植物
	一年生	多年生	一年生	多年生
排列	散生	散生	環狀	環狀
形成層	無	無	有(不明顯)	有(明顯)
年輪	無	無	無	有
種類	水稻、小麥 玉米、蔥、蒜	竹子 椰子	苜蓿、大理花、咸豐草 芹菜、蒲公英、含羞草	榕樹、朱槿、木棉 相思樹、台灣欒樹
圖示				
放大圖示	 <p>單子葉植物維管束</p>		 <p>雙子葉草本植物維管束</p>	 <p>雙子葉木本植物維管束</p>
圖示	 <p>▲圖(一) 玉米莖的維管束</p>		 <p>▲圖(二) 苜蓿莖的維管束</p>	 <p>▲圖(三) 相思樹莖的維管束</p>

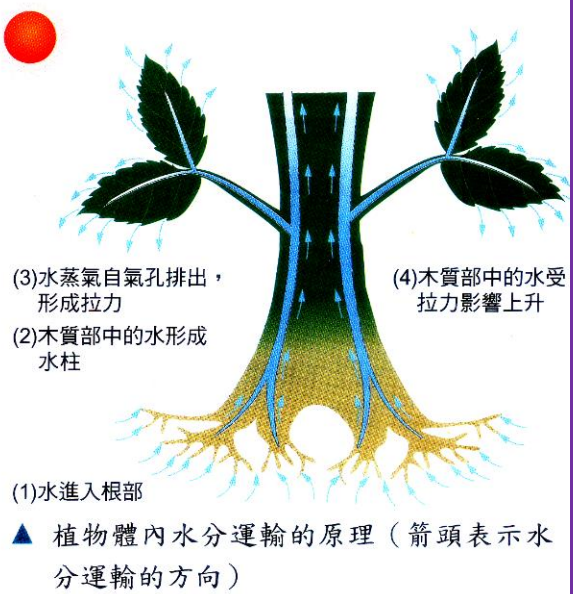
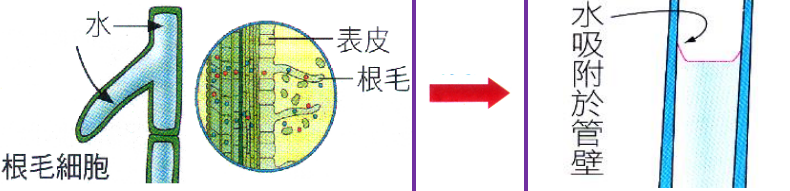
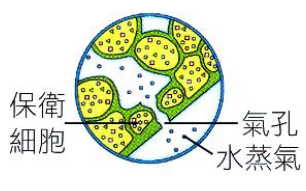
項目	單子葉的莖	雙子葉的莖
圖示		
維管束分布	散生	環狀排列
是否有形成層	無	有
葉脈的分布	平行脈	網狀脈
例子	稻、竹子、椰子、玉米、蘭花	大理花、蒲公英、含羞草

(四)植物的蒸散作用：

A、蒸散作用：

(1)植物體內的水分變成水蒸氣，由氣孔散失的現象。

(2)植物水分上升的三個動力：

來源	部位	水分的運輸機制	圖示
根壓	根毛	(1) 土壤中的水分以【滲透】作用的方式進入【根毛】，對根部形成根壓。 (2) 土壤中水多—— <u>滲透作用</u> ——>根部細胞水少	 <p>(3)水蒸氣自氣孔排出，形成拉力 (4)木質部中的水受拉力影響上升</p> <p>(1)水進入根部 ▲ 植物體內水分運輸的原理（箭頭表示水分運輸的方向）</p>
毛細現象	維管束	(1) 在木質部運輸時，水藉著內聚力與附著力，形成連續的毛細水柱。 (2) 若細管中有氣泡產生，會阻斷水分的運輸。	
蒸散作用	氣孔	(1) 水經由氣孔散失至大氣中的過程，約佔吸水量的 90%以上，為水分上升的主要動力。 (2) 水由葉脈—— <u>形成</u> ——>水蒸氣—— <u>經由</u> ——>氣孔散失	
		蒸散作用的用途： (1) 幫助植物吸收水分 (2) 幫助植物散熱，調節體內溫度。	
圖示			

(3)水分藉滲透作用滲入根部，進入根部的維管束，木質部由根、莖到葉相接成一條連續水柱，水分從氣孔蒸散時，產生一股拉力，把細管內水分往上拉升，根內木質部的水分便不斷的向上運輸。

(4)蒸散作用可以調節植物的體溫，且有助於植物吸收水分。

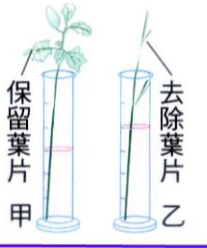

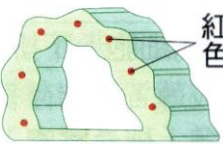

(5)植物體內水份上升的動力：蒸散作用、毛細作用、根壓。

(6)氣孔：氣體出入植物的通道，開孔大小由保衛細胞調節，多位在葉子的下表皮。

B、植物體內水分的運輸：

(1)將兩芹菜葉柄，分別插入甲、乙兩個量筒內，摘除乙量筒芹菜的所有葉片，各加入紅色溶液至 10mL 刻度處，放在通風處，30 分鐘後觀察記錄。

(2)結果：

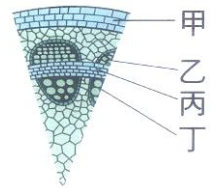
	水位	葉片	葉柄橫切面	葉柄縱切面	葉片背面
觀察的結果	甲組液面較低 	葉脈呈紅色 	出現紅點 	出現紅色線條 	以膠帶黏貼封住藍色氯化亞鈷試紙→試紙變成粉紅色
	意義	證明葉是水分蒸散的主要場所	呈紅色的是維管束的木質部，此部分組織可往上輸送水分		表示有水分從葉背面散失

C、蒸散作用與氣孔的開閉關係

氣孔開放		項目	氣孔關閉	
	大多在白天	時間	大多在晚上或缺水時	
	水分進入保衛細胞	水分的流向	水分離開保衛細胞	
	保衛細胞膨脹	保衛細胞狀態	保衛細胞萎縮	
	氣孔開放	氣孔狀態	氣孔關閉	
	蒸散作用旺盛	蒸散作用狀態	蒸散作用進行較少	

1.右圖為多年生木本植物莖的橫切面，下列敘述何者正確？

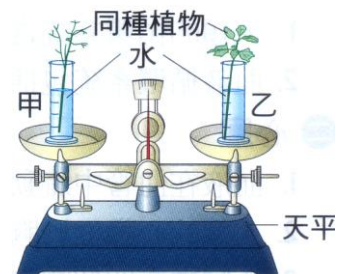
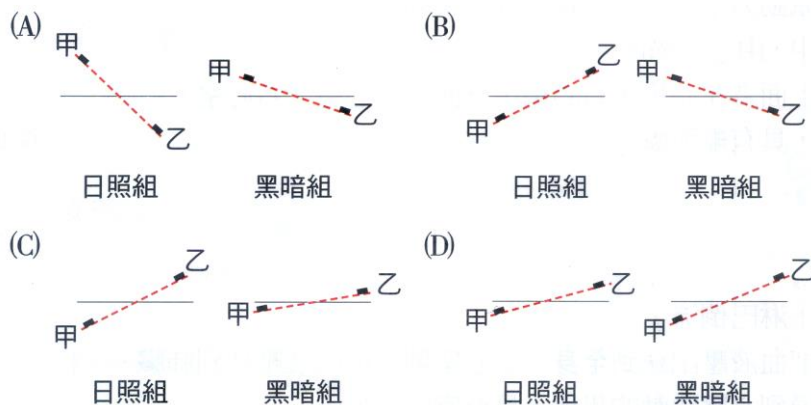
- (A)甲構造位於最外層，行光合作用效率為高 (B)乙構造負責運送水分和礦物質 (C)甲、乙、丙、丁四個部分中，丙最容易觀察到染色體 (D)甲、乙、丙、丁四個部分都會形成樹皮。



2.一般木本植物莖肉維管束中形成層的細胞可以不斷分裂。產生新的木質部和韌皮部，使莖不斷加粗，於是莖內含有：(甲)新的木質部；(乙)新的韌皮部；(丙)老的木質部；(丁)老的韌皮部。它們由外至內的順序應為何？

- (A)甲乙丙丁 (B)乙丁丙甲 (C)丙甲乙丁 (D)丁乙甲丙。

3.有兩組相同裝置如右圖，一組放在日光下，另一組置於黑暗中(圖中天平上甲、乙兩側重量相等)，分別處理 24 小時後，天平的傾斜情形，下面何者正確？(實線為實驗前天平的位置，虛線為實驗後天平的位置)。



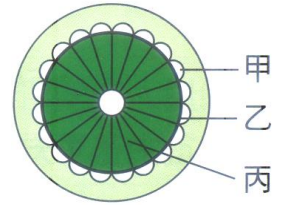
4.下列哪一種生理作用，可調節植物的體溫並有助於植物吸收水分？

- (A)光合作用 (B)呼吸作用 (C)擴散作用 (D)蒸散作用。

5. 有些巨樹的莖部早已成空心，但仍然能繼續生存下去，你認為原因為何？  
 (A) 這些樹可由葉子吸水 (B) 這些樹的樹皮負起輸送水分的任務 (C) 這些樹仍可產生運輸水分的新細胞 (D) 這些樹完全由形成層來運輸水分。

6. 右圖為某植物莖橫切面的示意圖，下列何者正確？

(A) 土壤中的肥料主要是由甲部分運送 (B) 乙細胞的主要功能在於製造養分 (C) 物質在丙內的運送方向為由上往下 (D) 開花時，根儲藏的養分是由甲運送至花芽。

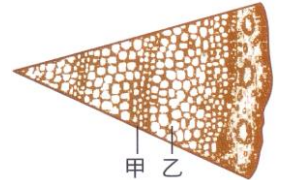


7. 植物體內水分上升的最大原動力是：

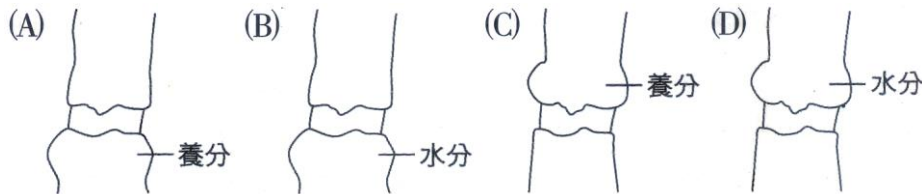
(A) 呼吸作用 (B) 葉部的光合作用 (C) 根部的主動吸收 (D) 水分的蒸散作用。

8. 右圖為松樹樹幹橫切面的模式圖，下列敘述何者正確？

(A) 這段樹幹的年齡約有六年 (B) 甲區運送養分，乙區運送水分 (C) 甲區的細胞比乙區的小，生長也較快 (D) 乙區的細胞是在氣候溫暖，雨量豐富的季節生長。



9. 浩恩到山上狩獵，發現某棵高大的喬木遭到飛鼠環狀剝皮。經過一段時間後。啃咬部位的附近有物質堆積，呈現腫脹，請問：關於此種現象，下列何圖較為合理？



10. 移植樹木前，常會預先將樹葉剪光，這個做法與下列何種植物生理活動有異曲同工之妙？

(A) 溫帶地區的植物在秋冬落葉 (B) 向日葵的花隨著太陽的位置而移動 (C) 葉利用水和二氧化碳合成葡萄糖 (D) 桃樹先開花，後長葉。

11. 下列關於氣孔的敘述，何者正確？

(A) 陸生植物大多分布於葉的上表皮 (B) 由一個保衛細胞控制開閉 (C) 負責水分的吸收 (D) 植物體內缺水時會關閉。

12. 移植樹木時，常將部分枝葉剪去以提高存活率。「剪去枝葉」的主要作用為何？

(A) 減少營養的消耗 (B) 減少水分的蒸散 (C) 促進新芽的生長 (D) 促進根部長出新根。

13. 下列何者不是植物氣孔的功用？

(A) 吸收 CO<sub>2</sub> (B) 吸收 O<sub>2</sub> (C) 吸收水分 (D) 釋放 O<sub>2</sub>。

14. 洪誼取帶有等數量葉片的鴨跖草枝條，做不同的處理如右表。而後放入盛有等量水的 100mL 量筒中，置於陽光充分的室外 4 小時後，四組的水位都下降，而乙量筒的水位最高，他的實驗結果可支持下列哪一敘述？

(A) 植物葉的上表皮光合作用速率較高 (B) 植物行光合作用需要光 (C) 植物行呼吸作用時需要水分 (D) 植物體內水分的散失多從葉的下表皮。

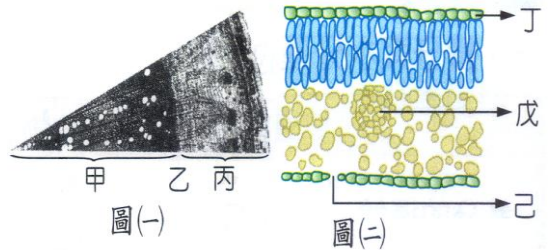
量筒編號	鴨跖草的處理方法
甲	在莖表皮塗上凡士林
乙	在葉的下表皮塗上凡士林
丙	在葉的上表皮塗上凡士林
丁	不作任何處理

15. 雙子葉木本莖之主幹經環狀剝皮後，能造成植物的死亡。下列四個程度，依發生順序排列為何？

(甲) 根細胞死亡； (乙) 葉部細胞枯死； (丙) 水分運送受阻； (丁) 養分運送受阻。

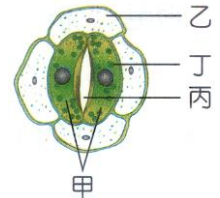
(A) 丁丙甲乙 (B) 丙丁甲乙 (C) 丁甲乙丙 (D) 丁甲丙乙。

16. 柏霖觀察某種多年生植物莖和葉的橫切面，其構造分別如圖(一)、(二)，則下列何者正確？  
 (A) 甲可將水分由莖輸往根部 (B) 根部吸收的水分大多經由己部位散失 (C) 乙向外分裂產生丙，丙部位可形成年輪 (D) 丁行光合作用所產生的養分，可經由戊運往莖和根部。



17. 下列何者不是蒸散作用的功能？  
 (A) 輸水的主要力量 (B) 可阻止養分流失 (C) 調節植物溫度 (D) 可幫助礦物質的運輸。

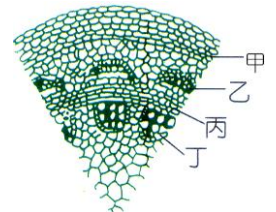
18. 立翔用顯微鏡觀察某植物葉子的下表皮，如右圖，甲、乙為細胞，丙為構造，丁為製造養分的胞器，下列哪一項敘述錯誤？  
 (A) 乙能製造養分 (B) 白天有光時丙開放 (C) 甲能調節丙的開閉 (D) 丁可行光合作用。



19. 移植樹木時常將部分枝葉去除的目的為何？  
 (A) 減輕重量 (B) 使新芽加速生長 (C) 減少水分蒸散 (D) 減少光合作用的進行。

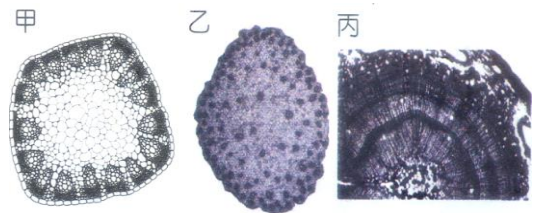
20. 有關植物體內物質的運輸，下列敘述何者正確？  
 (A) 木質部運送養分 (B) 植物的運輸由循環系統負責 (C) 植物的水分由根吸收 (D) 所有植物均有維管束。

21. 右圖是某植物莖的部分橫切面，下列敘述何者正確？  
 (A) 甲、乙、丙、丁屬於維管束的部分 (B) 丁運送的方向只向上 (C) 乙在維管束的內側 (D) 丙負責運送養分。



22. 有關形成層的敘述，下列何者正確？  
 (A) 所有植物都有形成層 (B) 形成層可運送養分 (C) 形成層在木質部與韌皮部中間 (D) 形成層向外長出新的木質部細胞。

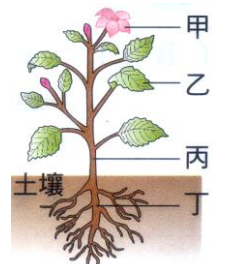
23. 顯微鏡下看到甲、乙、丙三種植物的莖植切面如右圖，下列何者正確？  
 (A) 甲、乙的葉脈是平行脈，丙則是網狀脈 (B) 甲可能是水稻 (C) 甲成長以後，莖的植切面會改變成乙 (D) 丙具有明顯的形成層，可形成年輪。



24. 承上題，以下何者的莖橫切面為乙圖？  
 (A) 榕樹 (B) 玉米 (C) 甘藷 (D) 桃子樹。

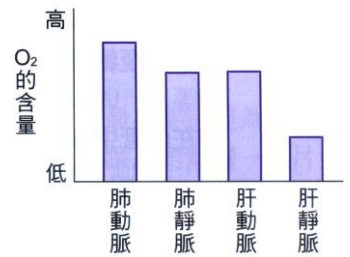
25. 有關年輪的敘述，下列何者正確？  
 (A) 環紋的部分是輸送水分的 (B) 可植據年輪來判斷玉米的年齡 (C) 它是韌皮部細胞受氣候影響而形成 (D) 環紋有深有淺是因為形成層細胞大小不一的結果。

26. 右圖為某植物的構造示意圖，有關植物體內物質運輸的敘述，下列何者正確？  
 (A) 養分僅可由丙輸送到乙 (B) 水分僅可由甲輸送到丁 (C) 養分可由乙輸送到甲，也可由乙輸送到丁 (D) 水分可由丙輸送到乙，也可由丙輸送到丁。



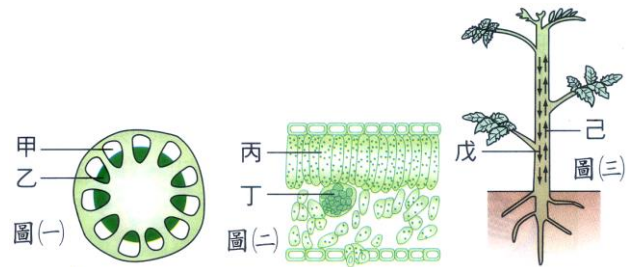
27. 關於維管束植物體內水分與礦物質之吸收與運輸，下列敘述何者正確？  
 (A) 水分主要是由氣孔吸收 (B) 礦物質主要是由根部吸收 (C) 兩者皆主要以擴散作用向上運輸 (D) 水分主要是靠維管束的韌皮部運輸。

- 28.奕萱復習課程內容時。以人體血液運輸及氣體交換的概念，推估肺動脈、肺靜脈、肝動脈及肝靜脈中， $O_2$  含量的高低，並作成右圖。但老師認為此圖有錯誤，下列何者可能是老師的理由？  
 (A) $O_2$  含量在肺動脈與肝動脈應該相同 (B) $O_2$  含量在肺靜脈與肝靜脈應該相同 (C) $O_2$  含量在肺動脈內應較肺靜脈內低  
 (D) $O_2$  含量在肝動脈內應較肝靜脈內低。



- 29.菟絲子是一種寄生性的植物，會利用莖上的吸取器插入另一綠色植物體內，以吸取其有機養分，下列何者是該綠色植物被吸取器插入吸收養分的主要部位？  
 (A)木質部 (B)形成層 (C)韌皮部 (D)角質層。

- 30.某植物莖橫切面構造示意圖如右圖(一)，其葉片切面的構造示意圖如圖(二)，整株植物體內物質運輸方向示意圖如圖(三)。根據此三圖，下列有關水分運輸的部位與箭頭所示之運輸方向，何者正確？



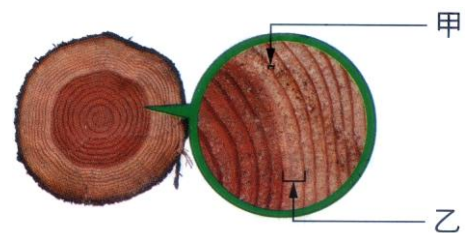
- (A)甲和丙：運輸方向如戊所示 (B)甲和丁：運輸方向如戊所示 (C)乙和丙；運輸方向如己所示 (D)乙和丁；運輸方向如己所示。

- 31.下列有關年輪的敘述，何者正確？

- (A)可根據年輪來判斷玉米的年齡 (B)韌皮部細胞受氣候影響而形成年輪 (C)環紋的部分是木質部，俗稱為木材 (D)環紋有深有淺是因形成層細胞大小不一。

- 32.俞蓁到森林遊樂區散步，看到一個被砍伐而留下來的樹墩，上有環紋如右圖，請問：下列敘述何者正確？

- (A)甲是韌皮部而乙是木質部 (B)甲的細胞較小，但生長速度較快 (C)乙部分的細胞比甲部分的細胞大 (D)此樹墩應位在熱帶雨林而不是四季分明的落葉林。



- 33.關於植物蒸散作用的敘述，下列何者正確？

- (A)夜間氣孔關閉，對蒸散作用的進行並無影響 (B)木質部與韌皮部共同參與蒸散作用的進行 (C)蒸散作用時，水分移動的方向是由下往上運輸 (D)對樹幹環狀剝皮，會去除木質部而使蒸散作用中斷。

- 34.樟樹老莖的維管束形成層位於下列何處？

- (A)樹皮與木材之間 (B)表皮與韌皮部之間 (C)老的木質部與新的木質部之間 (D)老的韌皮部與新的韌皮部之間。

- 35.阿里山的神木可以生長超過十層樓高，試問其頂層葉片獲取水分的最主要途徑為下列哪一選項？

- (A)大氣中的水氣→氣孔→葉片內部 (B)大氣中的水氣→葉片角質層→葉片內部 (C)土壤水→根部表皮細胞→根、莖、葉韌皮部→葉片內部 (D)土壤水→根部表皮細胞→根、莖、葉木質部→葉片內部。

- 36.當蚜蟲將針狀口器插入桑樹的嫩枝吸食時，其排泄物中富含糖分，螞蟻常取食蚜蟲排泄物並驅趕蛻蟲天敵，如瓢蟲。根據造項觀察，下列哪一項敘述錯誤？

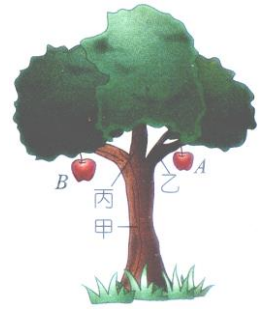
- (A)蚜蟲口器到達木質部的部位 (B)蚜蟲所吸食的養分主要來自葉肉細胞行光合作用而來 (C)蚜蟲應屬於初級消費者 (D)螞蟻和蚜蟲的關係屬於互利共生。

37. 水稻與向日葵的莖，在構造上有一項共同點就是：

- (A) 維管束多束而且分離 (B) 都不具形成層  
(C) 木質部都在外側、韌皮部都在內側 (D) 維管束都是散狀排列。

38. 右圖為一棵果樹，若在甲處做環狀剝皮，則果樹會如何？

- (A) A、B 果實無法成熟，整棵果樹最後死亡 (B) A 果實比 B 果實大而甜美  
(C) B 果實比 A 果實大而甜美 (D) A、B 果實無法成熟，但果樹生長茂盛。



39. 承上題，若在乙處做環狀剝皮，則果樹會如何？

- (A) A、B 果實無法成熟，整棵果樹最後死亡 (B) A 果實比 B 果實大而甜美  
(C) B 果實比 A 果實大而甜美 (D) A、B 果實無法成熟，但果樹生長茂盛。

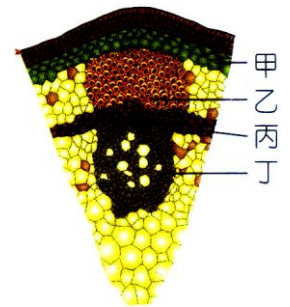
40. 靖容在甲、乙兩個相同的量筒內各插入一枝粗細相近的芹菜，再加水至液面達到 10mL 的刻度處，接著摘除乙量筒芹菜的所有葉片，並把兩個量筒放在通風處，每 10 分鐘記錄一次液面的讀數，結果如下表。靖容的實驗結果可支持下列哪一敘述？

經過時間 (分鐘)	0	10	20	30
甲量筒液面讀數 (mL)	10.0	8.3	7.1	6.5
乙量筒液面讀數 (mL)	10.0	9.8	9.7	9.5

- (A) 植物的生長需要通風 (B) 植物行光合作用需要光  
(C) 植物行呼吸作用時需要水分 (D) 植物體內水分的散失與葉片有關。

41. 在顯微鏡下觀察到一種植物莖的橫切面，如右圖，使莖逐年加粗是由於哪一部位細胞分裂的結果？

- (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁。



42. 承上題，將樹木環狀剝皮一圈會造成樹木死亡，主要原因是因為哪一部分受損？

- (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁。

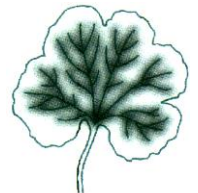
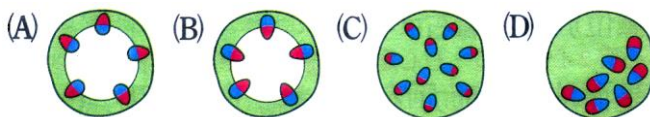
43. 承上題，與輸送養分物質有關的是哪一部位？

- (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁。

44. 承上題，俗稱的木材主要是由哪一種細胞構成的？

- (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁。

45. 天竺葵的葉子如右圖，將其枝條橫切，在顯微鏡下觀察，若藍色代表韌皮部，紅色代表木質部，則其維管束應如何排列？

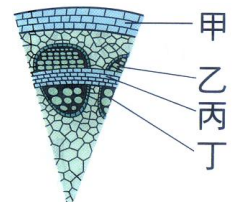


46. 關於植物的構造與功能，下列敘述何者錯誤？

- (A) 常吃的馬鈴薯是植物的營養器官 (B) 水筆仔的根除了可以抓住土壤、支持植物體，還有些根可以協助呼吸 (C) 一般來說，鴨跖草葉的氣孔白天打開，夜晚關閉 (D) 天竺葵吸收紅墨水後，橫切莖時，可見其中有紅點散狀排列。

47. 敬婷用顯微鏡觀察朱槿莖的橫切面，如右圖，請依圖選出正確敘述：

- (A) 乙負責水分運輸，丁負責養分運送 (B) 乙、丙、丁合稱為木質部，排列成環狀 (C) 丙的細胞不斷分裂，促使莖不斷長高 (D) 如果是楓樹的丁部分細胞老化後，會成為木材，並形成年輪。



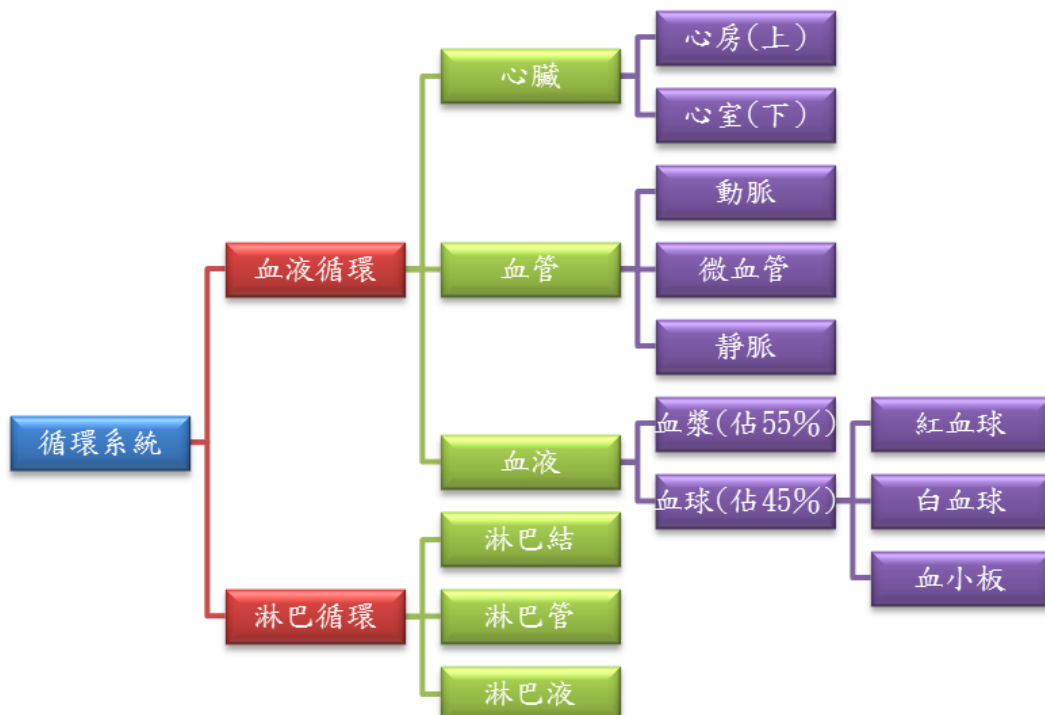


## 主題二：動物體內的物質運輸

### (一) 動物體內的物質循環：

種類	圖示	說明					
開放式循環		路徑					
		特性	(1) 血管末端開放，無【微血管】的構造 (2) 血液流出血管，血壓較低，循環慢，效率差。 (3) 細胞直接與四周的【血液】進行物質交換 (4) 實例：【節肢】動物、【軟體】動物				
閉鎖式循環		路徑					
		特性	(1) 血管末端封閉，有微血管的構造 (2) 血液不會流出血管，血液不能在組織細胞間交換物質，血壓較高，循環較快，效率較高。 (3) 細胞與鄰近的【微血管】進行物質交換 (4) 實例：【蚯蚓】、【脊椎】動物				
比較項目	循環	微血管	血液流出血管	交換物質	血壓	循環速率	循環效率
開放式循環	開放	無	有	微血管	低	慢	差
閉鎖式循環	封閉	有	無	組織細胞	高	快	高

### (二) 人類的循環系統：



循環類別	組成	功能
血液循環	(1) 心臟 (2) 血管 (3) 血液	(1) 運送物質 (2) 調節體溫 (3) 防禦疾病
淋巴循環	(1) 淋巴液 (2) 淋巴管 (3) 淋巴結	(1) 回收血管滲出的液體 (2) 免疫功能：淋巴結過濾淋巴液，並由白血球吞噬細菌。

心臟  
靜脈  
動脈  
微血管  
滲出液體 (組織液)  
運送淋巴液  
淋巴管回收組織液

### (三)心臟的構造與功能：

腔室	右心		左心	
	(1) 【心房】在上，【心室】在下。 (2) 【靜脈】連接心房，【動脈】連接心室。 (3) 心房：匯集血液進入心臟； 心室：輸送血液離開心臟。 (4) 心臟的養分由【冠狀】動脈提供。 左心室→大動脈→冠狀動脈→心臟			
	右心房	右心室	左心房	左心室 (較厚實)
連接血管	上大靜脈 下大靜脈	肺動脈 (輸送至肺部血液)	肺靜脈	主動脈 (輸送至全身血液)
舒張	大靜脈→右心房	右心房→右心室	肺靜脈→左心房	左心房→左心室
收縮	右心房→右心室	右心室→肺動脈	左心房→左心室	左心室→主動脈
含氧量	【缺氧】血		【充氧】血	
功能	進行【肺】循環(進行【氣體】交換)		進行【體】循環(進行【養分】交換)	
瓣膜	防止【血液】逆流：(1) 心房與心室間 (2) 心室與動脈間 (3) 較大的靜脈內 防止【淋巴液】逆流：(1) 較大的淋巴管內			
心臟構造				

#### 註 1：心臟：

- (1) 人類的心臟位於胸腔中，由心肌構成。
- (2) 心臟內有四個腔室，上面為左心房、右心房，下面為左心室、右心室。
- (3) 瓣膜：防止血液倒流，具有瓣膜處：
  - (甲) 心房和心室間。
  - (乙) 心室和動脈間。
  - (丙) 較大的靜脈。
  - (丁) 較大的淋巴管(防止淋巴倒流)。

註 2：血液在血管中流動的原動力主要來自心臟的收縮與舒張。

註 3：心肌所需的氧氣及養分是由冠狀動脈運輸的血液供給的。

註 4：飲食過量的人，血液內的脂肪和膽固醇多，這些物質沉積在血管的內壁，會使血管硬化而失去彈性，因此血壓增高，容易引起心臟病。

註 5：左心室較厚實有力，把血液壓出送到全身，右心室則只把血液壓送到肺臟。

註 6：左胸心臟的部位可以摸到心臟跳動的起伏，是心室的收縮。

#### (四)血管的種類及功能比較：

種類	位置	血液流向	管壁厚度	管腔	管壁彈性	血流速度	血壓
動脈	與【心室】相連	離開心臟	最厚	其次	最大	最快	最大
微血管	動脈→微血管→靜脈	【物質】交換	最薄	最小	最小	最慢	其次
靜脈	與【心房】相連	流回心臟	其次	最大	其次	其次	最小

#### (五)血液的組成和性質：

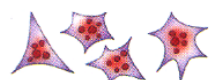
	顏色	成份	功能	圖示
血漿 55 %	淡黃色	水分	約佔 90 %，可調節【體溫】	 <p>白血球 血小板 紅血球</p>
		其他物質	包含抗體、激素、養分、廢物(CO <sub>2</sub> 、尿素)	
血球 45 %	紅色	紅血球	【運輸】氧氣	
		白血球	【防禦】疾病	
		血小板	【血液】凝結	
			(1) 血球由【骨髓】製造。 (2) 抗體由【淋巴球】製造。 (3) 發炎時白血球數目增加。	

註 1：血液佔人體的血量約占體重的【十三分之一】。

註 2：血液的功能：【運輸】、調節【體溫】、【保護】作用。

註 3：血液主要由【骨髓】製造。

#### (六)血球的種類與性質：

	形狀	圖示	細胞核	大小	數量	功能	備註
紅血球	雙凹圓盤狀		無	其次	最多	攜帶氧氣	(1) 含血紅素 (2) 缺乏會導致貧血
白血球	圓球顆粒		有	最大	最少	防禦疾病	(1) 可作變形蟲運動 (2) 過多會導致血癌(白血病)
血小板	破裂不規則		無	最小	其次	血液凝結	(1) 含凝血因子 (2) 遺傳基因病變導致血友病

註 1：血型主要分為 A 型、B 型、O 型及 AB 型四種。

大量失血時，需要立即輸血，輸血人與受血人的血型必須配合，否則血液會發生凝塊，堵塞血管，而有生命的危險。

註 2：白血球及存在血漿中的抗體，會對抗外來的細菌或其他病原體。

註 3：人體血液內的白血球數目會因細菌感染而急遽增加，故計算白血球數目可協助診斷。

**註 4：常見的血液疾病：**

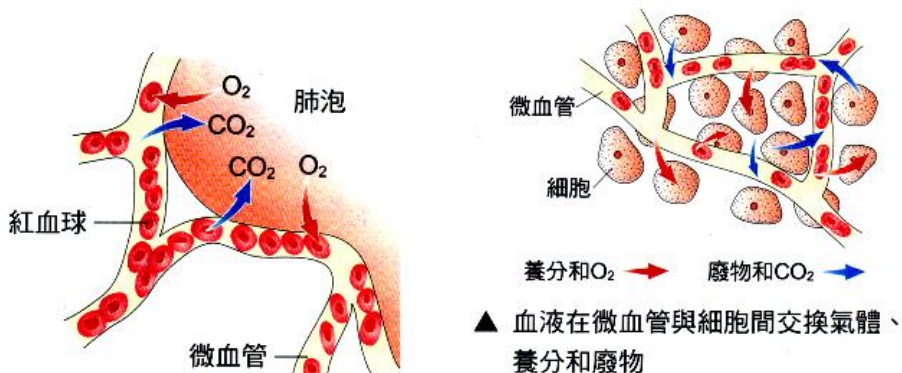
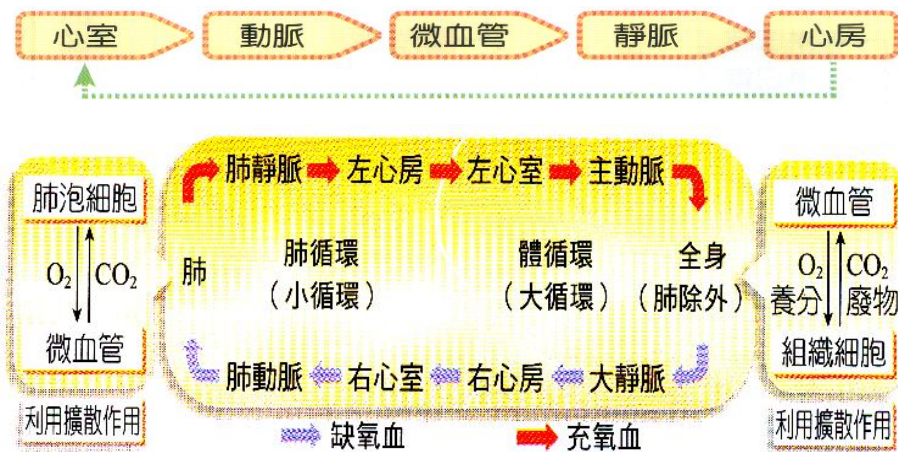
- (1) 貧血：貧血者血液中血紅素含量不足，或是紅血球數目過少，原因可能如下：
  - (甲) 飲食不均衡，食物中缺少造血物質如鐵質、蛋白質、維生素 B 等。
  - (乙) 長期失血。
  - (丙) 紅血球發生病變。
- (2) 血友病：患者的血液中缺乏某種凝血因子，血液不易凝固，是遺傳性疾病。
- (3) 白血病：又稱血癌，血液中不成熟的白血球數量異常增加，不能保護身體，蔓延到全身各處，消耗正常組織所需的養分，使得正常組織逐漸衰弱。
- (4) 心肌梗塞：冠狀動脈阻塞，導致心肌壞死，養分、氧氣無法及時補充，因而休克死亡。

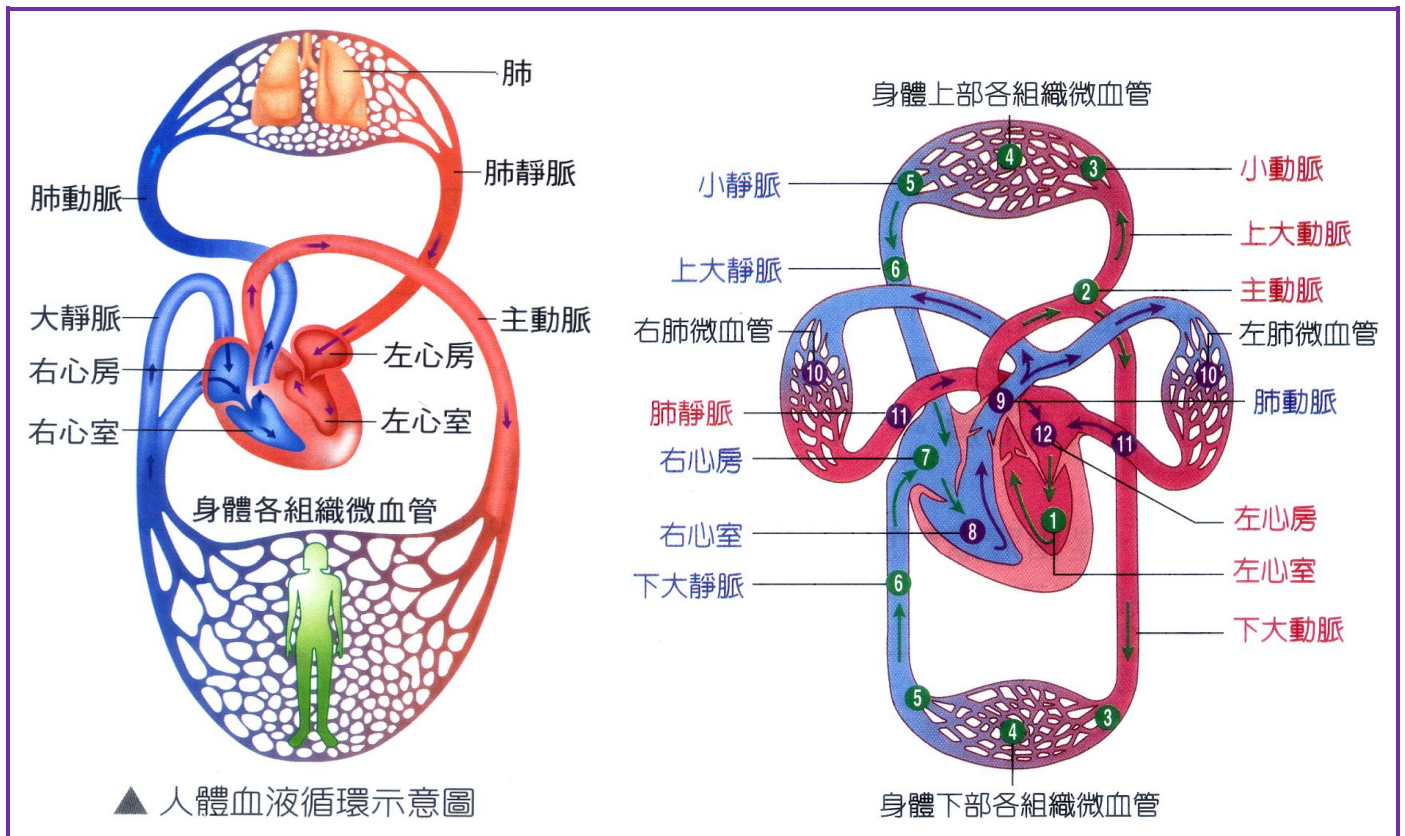
**(七) 充氧血與缺氧血的比較：**

	定義與特性	顏色	位置	原因	說明
充氧血	血紅素和氧氣結合的比例較【高】	鮮紅	左心	(1) 【肺】循環後 (2) 【氧氣】已交換	所有的【動脈】皆為充氧血 (只有【肺動脈】為缺氧血)
缺氧血	血紅素和氧氣結合的比例較【低】	暗紅	右心	(1) 【體】循環後 (2) 【養分】及【廢物】已交換	所有的【靜脈】皆為缺氧血 (只有【肺靜脈】為充氧血)

**(八) 血液循環的原則與路線方向：**

種類	目的	循環路線
肺循環	氣體交換	大靜脈 → 右心房 → 右心室 → 肺動脈 → 肺部微血管 → 肺靜脈 → 左心房 (缺氧血) (交換氣體) (充氧血)
體循環	養分、廢物交換	肺靜脈 → 左心房 → 左心室 → 大動脈 → 組織微血管 → 大靜脈 → 右心房 (充氧血) (交換物質) (缺氧血)



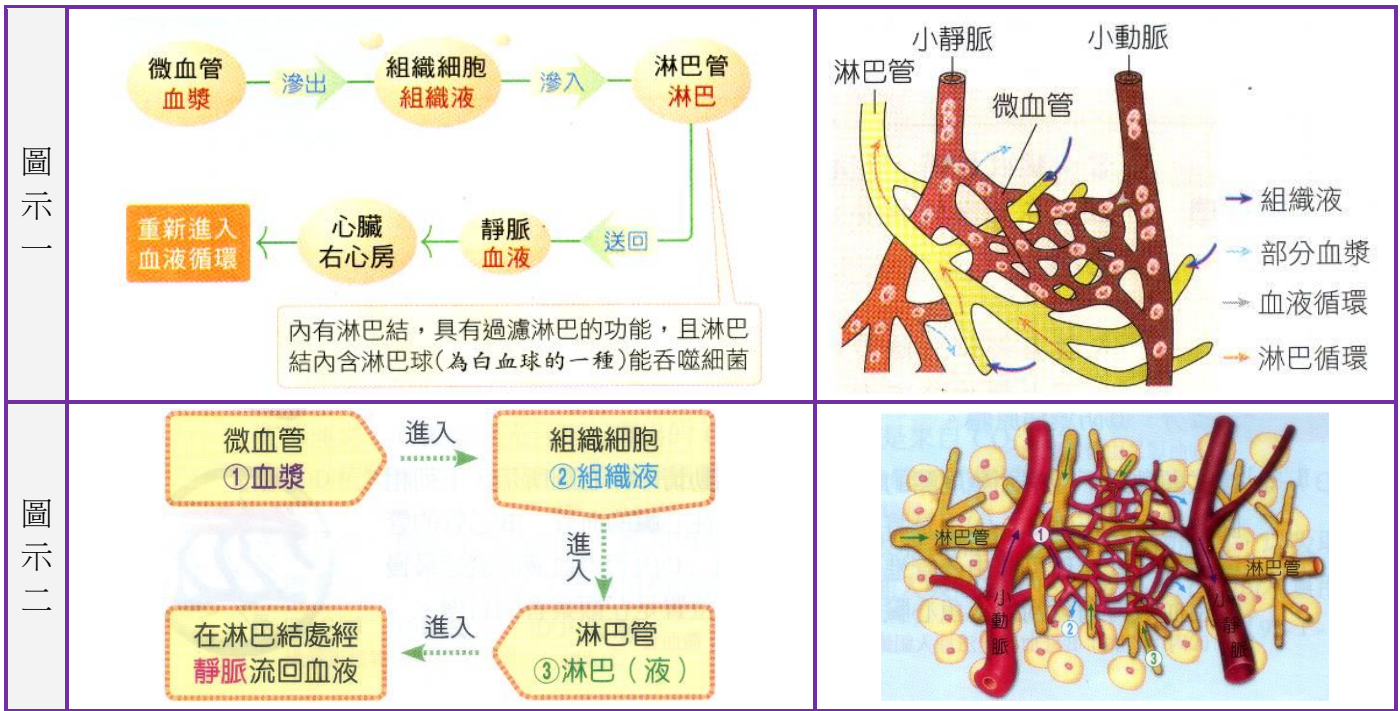


循環種類	部位	氧氣濃度	二氧化碳濃度	養分濃度	廢物濃度
肺循環	肺泡	高	低	低	高
	微血管	低	高	高	低
體循環	組織細胞	低	高	低	高
	微血管	高	低	高	低

位置	圖示	甲	乙	O <sub>2</sub> 濃度比較	CO <sub>2</sub> 濃度比較
肺泡細胞		CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	肺泡 > 肺微血管	肺微血管 > 肺泡
其他細胞		O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	微血管 > 細胞	細胞 > 微血管

位置	圖示	甲	乙	養分濃度比較	廢物濃度比較
小腸絨毛的細胞		×	養分 廢物	絨毛細胞 > 微血管	絨毛細胞 > 微血管
其他細胞		養分	廢物	微血管 > 細胞	細胞 > 微血管

(九)淋巴循環：



性質	組成：淋巴液、淋巴管、淋巴結	<p>淋巴管</p> <p>淋巴結</p>
	<p>(1) 淋巴液：血漿+白血球</p> <p>微血管 → 組織細胞 → 淋巴管 → 靜脈 (血漿) (組織液) (淋巴液) (血液)</p> <p>(2) 循環過程：</p> <p>(3) 由【微血管】滲出，由【大靜脈】流回循環系統(右心房)。</p> <p>(4) 淋巴管內有【瓣膜】，能防止【淋巴液】逆流。</p> <p>(5) 淋巴結中的【淋巴球】(特殊的白血球)，具有過濾【淋巴液】，吞噬【細菌】的能力。</p> <p>(6) 淋巴液在淋巴管內運送的動力，來自於【肌肉】運動時所產生的壓力。</p> <p>(7) 淋巴結的功能並不是提供淋巴(液)流動的動力，而是【過濾】淋巴(液)。</p>	

(十)人體的免疫系統：

特性	防禦順序	作用方式	參與成分	作用原理
非專一性防禦	第一道防線	皮膜阻隔	皮膚、黏膜、胃酸	將病原體隔離在外
	第二道防線	吞噬作用 發炎反應	非專一性白血球	(1) 白血球吞噬病原體 (2) 發炎反應：受傷部位產生【紅腫熱痛】，增加受傷部位的血流量，使更多白血球反應。
專一性防禦	第三道防線	(1) 抗體免疫 (2) 細胞免疫 (3) 產生記憶性效應 (疫苗的作用原理)	專一性白血球	(1) 抗體免疫：白血球產生抗體，使病原體失去活性，被白血球破壞。 (2) 細胞免疫：白血球直接破壞被感染細胞，阻隔病原體繼續傳播。 (3) 記憶效應：對曾經入侵的病原體產生記憶效應，當同種病原體在次入侵時，免疫系統的反應會加快。

(十一) 血液流動的觀察：

A、血液流動的觀察活動：

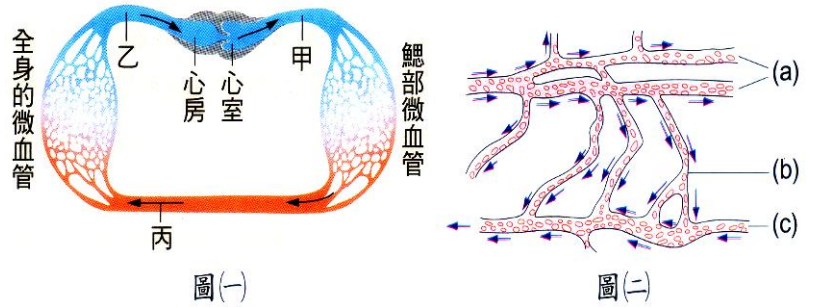
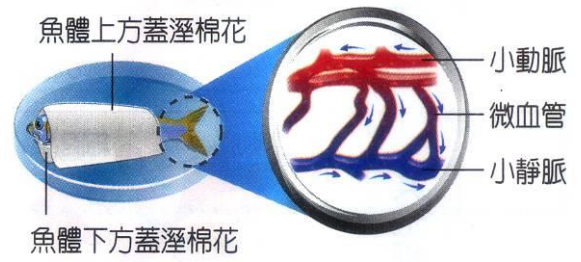
- (1) 以魚鰭為觀察材料，是因魚鰭較薄且平，較易使光線穿透而觀察到血流的情形(魚的紅血球有細胞核)。
- (2) 要區分魚鰭的小動脈和小靜脈，先找到管徑僅容許一個血球通過的微血管，再依血液流動方向判斷：

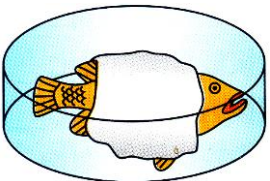
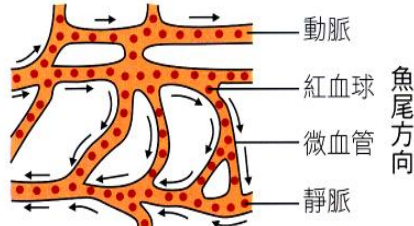
小動脈→微血管→小靜脈，

如圖(a)為小動脈；

(B)為微血管；

(C)為小靜脈。

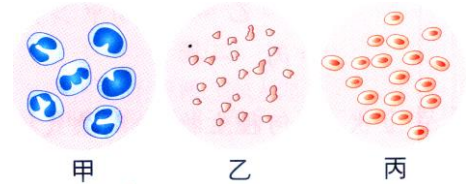


圖示	注意事項	觀察結果
	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 以【濕綿花】蓋住魚鰓，幫助魚的呼吸，避免死亡。</li> <li>(2) 滴加【冰水】至棉花，可使小魚安定，便於觀察。</li> <li>(3) 魚的【尾鰭】較薄，容易觀察。</li> </ol>	
實驗結果	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 觀察尾鰭中血管中的小顆粒為【紅血球】。</li> <li>(2) 依紅血球的流動方向，確認【微血管】，則小動脈→微血管→小靜脈。</li> <li>(3) 以複式顯微鏡觀察，因影像【上下顛倒】，左右相反，因此實際上，魚頭在【右側】，魚尾在【左側】。</li> </ol>	

(十二) 脈搏、心搏與血壓：

項目	說明
心搏	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 心臟收縮或舒張交替的搏動，稱為心搏。</li> <li>(2) 心搏時瓣膜會關閉，當血液逆流衝擊瓣膜時，所產生的聲音，稱為心音。</li> </ol>
脈搏	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 動脈有彈性，當血液壓出心室，流進動脈時，血管會擴張，因此動脈被撐開而後恢復，因此產生脈搏。</li> </ol>
血壓	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 心臟壓出血液流到全身各處而產生的壓力。</li> <li>(2) 通常測量上臂處的動脈壓力。</li> </ol>

- \_\_\_\_ 1. 「→」代表血流方向，下列有關心臟中血液流動方向的敘述，何者正確？  
 (A)左心房→右心房 (B)左心室→主動脈 (C)右心房→肺靜脈 (D)右心室→右心房。
- \_\_\_\_ 2. 亞軒有先天性心臟病，她的左心室與右心室之間沒有完全隔開，其全身血液會呈暗紅色的原因為何？  
 (A)含氧的血液與含較多 CO<sub>2</sub> 的血液混合在一起 (B)含較多 CO<sub>2</sub> 的血液無法流回右心房  
 (C)含 CO<sub>2</sub> 的血液都無法在肺部獲得氧氣 (D)血液中紅血球數目不足，含氧量減少。
- \_\_\_\_ 3. 人體血液循環中，物質不能從靜脈透過，進入組織細胞中的理由是：  
 (A)血壓較低 (B)血流太慢 (C)管壁較厚 (D)管壁缺乏彈性。
- \_\_\_\_ 4. 右圖為顯微鏡下看到的人體血球細胞，下列何者正確？  
 (A)血液中甲血球可藉著產生抗體的方式，對抗病原體  
 (B)激素主要與乙血球結合，由乙血球送至作用部位 (C)  
 受傷時流出的血液為紅色，可知丙血球和血液凝固有關  
 (D)甲、乙、丙三種細胞功能各不相同，故可合稱為器官。



- \_\_\_\_ 5. 下列哪一動物的循環系統不屬於開放式？  
 (A)青蛙 (B)蝗蟲 (C)蟑螂 (D)螃蟹。
- \_\_\_\_ 6. 艾權解剖豬心時，發現豬的心室比心房發達些，主要原因為何？  
 (A)心室位於心房的下方受重力影響較大 (B)心室須將血液壓入動脈送至各器官 (C)豬的運動量不足，造成心房萎縮 (D)心室收縮的次數比心房多。
- \_\_\_\_ 7. 動脈受傷時，通常會造成血液噴射而大量失血，引發生命危險，請問：動脈破裂造成血液大量噴湧而出的主要原因為何？  
 (A)因為動脈的管壁較厚 (B)因為動脈內的血壓較高 (C)因為動脈的管腔較大 (D)因為動脈內的血液是充氧血。
- \_\_\_\_ 8. 微血管為血液與細胞間物質交換的場所，這是因為微血管其有下列何種特質？  
 (A)管壁細胞上有許多小孔 (B)僅由單一層細胞構成 (C)管壁較有彈性 (D)管徑較粗。
- \_\_\_\_ 9. 人體感染病原體後，往往會產生抗體，因此，再次接觸相同的病原體時，抗力而不易生病；請問：抗體存在於何處？  
 (A)紅血球表面 (B)白血球的細胞核內 (C)血小板中 (C)血漿中。
- \_\_\_\_ 10. 以下有關免疫作用的敘述，何者錯誤？  
 (甲)專一性的免疫作用有記憶效應；(乙)注射疫苗是為了治療疾病；(丙)接種 B 型肝炎疫苗可以預防流行性感冒。  
 (A)甲乙 (B)乙丙 (C)甲丙 (D)甲乙丙。
- \_\_\_\_ 11. 下列何者是開放式和閉鎖式循環的差異？  
 (A)心臟的有無 (B)血液的有無 (C)微血管的有無 (D)動脈的有無。
- \_\_\_\_ 12. 下列有關人類心臟構造的敘述，何者正確？  
 (A)由肌肉組成，可分為 2 個心室及 1 個心房 (B)心房在上，心室在下 (C)左、右心室間有瓣膜組織可互通 (D)大部分的人，心臟位於胸腔中央偏右。
- \_\_\_\_ 13. 下列何者是血液循環的原動力？  
 (A)心臟搏動 (B)呼吸作用 (C)肌肉運動 (D)血管的蠕動。

\_\_\_14.下列血液在人類循環系統的流向，何者不正確？

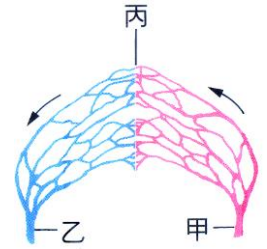
- (A)右心室→肺動脈 (B)大靜脈→左心房 (C)右心房→右心室 (D)左心室→大動脈。

\_\_\_15.人體的血液循環可以分為肺循環與體循環，有關這些循環的敘述，下列何者錯誤？

- (A)肺循環主要是心臟與肺臟間的血液循環 (B)肺循環與體循環是同時進行的 (C)二循環系統在心臟交會 (D)血液循環的動力來自於血管的彈力。

\_\_\_16.用複式顯微鏡觀察小金魚尾緒上血液流動，根據右圖，選出錯誤敘述：

- (A)乙血管的血液含氧量較高 (B)丙血管的血液流速較慢 (C)顯微鏡下以血液流動方向來分辨動脈和靜脈 (D)『養分進入細胞，廢物進入循環系統』在丙處進行。



\_\_\_17.有關淋巴的循環敘述，何者錯誤？

- (A)淋巴液經淋巴管最後送回動脈，重新進入血液循環中 (B)血液中血漿自微血管滲出，流入組織間，稱為組織液 (C)部分組織液滲入淋巴管，即淋巴液 (D)淋巴結內的淋巴球可吞噬淋巴液內的細菌。

\_\_\_18.宣宇於運動前、後分別測量脈搏與心搏每分鐘跳動的次數，如右表，則下列關係何者正確？

- (A)a 大於 b (B)b 大於 c (C)a 不等於 b (D)c 等於 d。

宣宇	運動前		運動後	
	脈搏	心搏	脈搏	心搏
次數	a	b	c	d

\_\_\_19.詩婷測量到心跳的次數為每分鐘 72 次，則下列何者可以不經測量即可獲知？

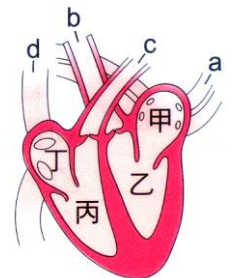
- (A)血壓大小 (B)脈搏速率 (C)血液中含氧量 (D)心音是否正常。

\_\_\_20.有關淋巴系統的敘述，哪一項正確？

- (A)血液流入淋巴管後就稱淋巴 (B)細小的淋巴管一端和微血管相連，另一端逐漸匯集成較大的淋巴管 (C)大淋巴管將淋巴導入動脈中 (D)淋巴結受細菌侵入時常引起腫大。

\_\_\_21.右圖為心臟及血管示意圖，請問：下列敘述何者正確？

- (A)淋巴加入血液循環後，會先流經甲腔室 (B)供應腦部氧氣的血液是由心臟的乙腔室所擠壓出來的 (C)四個腔室中，丙腔室的壁最厚，這是因為丙腔室要將血液壓至身體各部分 (D)丁腔室與 d 血管之間有瓣膜。



\_\_\_22.關於人體的血管，下列敘述何者正確？

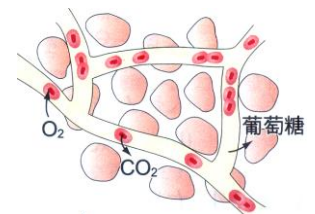
- (A)血液中養分、廢物的交換發生在動脈 (B)大的動脈中有瓣膜 (C)主動脈內流動的血液是暗紅色 (D)肺靜脈含氧量高，可將血液運離肺臟。

\_\_\_23.有關人體血管的比較，何者正確？

- (A)分布最廣的是動脈，其次為靜脈，微血管最少 (B)管壁厚度大小：動脈 > 微血管 > 靜脈 (C)靜脈及心臟內有瓣膜，微血管則無 (D)將血液帶回心臟的是動脈，靜脈則是將血液帶離心臟。

\_\_\_24.右圖代表魚體內哪一部位微血管之情況？

- (A)尾鰭 (B)鰓 (C)小腸 (D)肌肉。



\_\_\_25.關於血液，請選出正確的敘述：

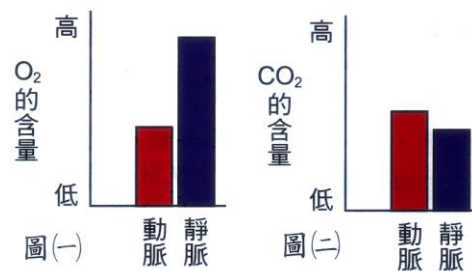
- (A)抽血作親緣關係確認時，要從血漿抽取 DNA 作比對分析 (B)白血球可吞噬細菌，產生抗體 (C)白血球常常從大動脈的管壁擠出，有防禦功能 (D)一氧化碳中毒是因一氧化碳會和血小板結合，使其失去帶氧功能。

\_\_\_26.下列哪一種物質，主要經由血漿運送？

- (A)氧氣 (B)抗體 (C)膽汁 (D)肝糖。

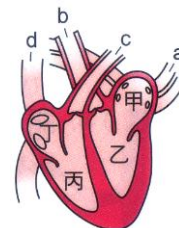
27. 下列何種生物屬於開放式循環系統？  
 (A) 蝗蟲 (B) 青蛙 (C) 草履蟲 (D) 人類。

28. 右圖(一)(二)為人體內某器官的動脈及靜脈血液中 O<sub>2</sub> 和 CO<sub>2</sub> 的含量，則此器官最可能是下列何者？  
 (A) 大腦 (B) 肝臟 (C) 肺臟 (D) 腎臟。



29. (甲)脈搏次數；(乙)呼吸次數；(丙)心搏次數。以上為仔仔在同一分鐘所測得的三種數據，此三者的正確關係為何？  
 (A) 甲 = 乙 = 丙 (B) 甲 > 丙 > 乙 (C) 甲 = 丙 > 乙 (D) 乙 > 甲 = 丙。

30. 右圖為心臟及血管示意圖，下列敘述何者正確？  
 (A) 心臟收縮，血液由丁→d，甲→a (B) 心臟收縮，血液由甲→a，丙→c (C) 心臟舒張，血液由 a→甲，d→丁 (D) 心臟舒張，血液由 c→丙，b→乙。

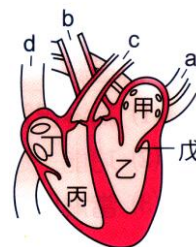


31. 有關動脈與靜脈的比較，下列敘述何者正確？  
 (A) 動脈壁的厚度皆較小 (B) 動脈血的氧濃度皆較大 (C) 靜脈血的二氧化碳濃度皆較大 (D) 動脈血皆流離心臟，靜脈血皆流向心臟。

32. 下列關於人體中細胞及構造功能的敘述，何者正確？  
 (A) 瓣膜可防止血液逆流 (B) 靜脈負責物質的交換 (C) 紅血球主要負責養分的運送 (D) 心臟收縮時可壓迫血液流入靜脈。

33. 宜蓁被刀子割傷，數日後傷口因感染而紅腫發炎，此時她體內的哪一種細胞會顯著增加？  
 (A) 白血球 (B) 紅血球 (C) 肌肉細胞 (D) 神經細胞。

34. 右圖為心臟及血管示意圖，下列敘述何者正確？  
 (A) 甲丁稱為心室 (B) 心臟舒張時，血液由 b 流向乙 (C) 丙所含的血液為減氧血 (D) 戊的主要功能是將甲和乙隔離。



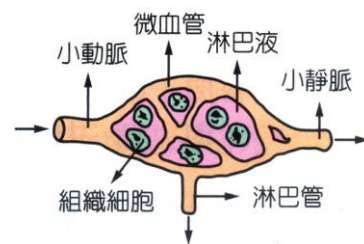
35. 人體哪些血管中流動的是充滿氧氣、鮮紅色的充氧血？  
 (A) 大靜脈、肺動脈 (B) 大動脈、肺靜脈 (C) 大動脈、肺動脈 (D) 大靜脈、肺靜脈。

36. 下列關於人類血球的敘述何者正確？  
 (A) 紅血球可以產生抗體 (B) 紅血球形似甜甜圈，且具有細胞核 (C) 血小板與血液的凝固有關 (D) 白血球可以運輸氧氣。

37. 媛媛的媽媽得了重感冒，扁桃腺(一種淋巴結)受到細菌嚴重感染，醫生判斷必須開刀切除；請問：關於媛媛的媽媽在此時的各種生理反應，下列敘述，何者正確？  
 (A) 血液中的紅血球會快速增多 (B) 體內會產生大量抗原來對抗病菌 (C) 在扁桃腺的位置可以找到許多病菌和淋巴球 (D) 扁桃腺嚴重受感染時會萎縮。

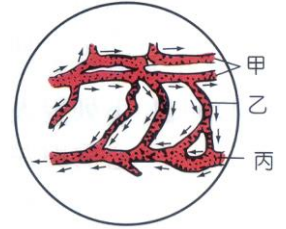
38. 右圖是秉軒所畫的血液循環圖，老師說這個圖「有些錯誤」。下列四位同學的指正，哪一位的指正正確？

(A) 凱琳：血液的流向錯誤 (B) 宜欣：淋巴管和微血管不會連通 (C) 亦涵：組織細胞應改為紅血球 (D) 芸臻：淋巴液應改成血漿。



39. 有關「脈搏」、「心跳」的敘述，下列何者正確？  
 (A) 脈搏由較大的靜脈測得 (B) 運動後的心跳次數大於運動前脈搏的次數 (C) 脈搏只在手腕內側才測得到 (D) 脈搏與心跳沒有直接關係。

40. 在複式顯微鏡下觀察小魚尾緒的血液流動情形，如右圖，下列相關敘述何者正確？  
 (A) 甲是將血液輸往心臟的血管 (B) 乙管的管壁最薄，紅血球可經由乙管進入組織 (C) 丙管內血液的流速最慢 (D) 由血流方向判斷小魚心臟的實際位置是在觀察者的右邊。



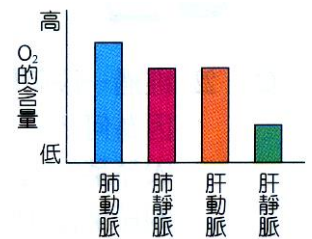
41. 承上題，下列相關敘述何者正確？  
 (A) 可依血管粗細判斷小動脈、小靜脈 (B) 白血球可在甲、乙、丙三種血管中自由穿越 (C) 乙血管內血液的流速最慢 (D) 丙血管漸漸合併，最後與心臟的心室相連。

42. 右表是雅筑運動前與運動後所測得的心跳與脈搏次數，請問下列何者正確？

運動前		運動後	
心跳	脈搏	心跳	脈搏
a	b	c	d

- (A)  $a=c$  (B)  $b=c$  (C)  $b < d$  (D)  $a > d$ 。
43. 人體所儲存的肝糖被分解為葡萄糖後，在血液中是由下列何者運輸至細胞？  
 (A) 白血球 (B) 紅血球 (C) 血小板 (D) 血漿。
44. 直接供給人類心臟所需氧氣及養分的血管若阻塞，會造成心臟的病變，下列何者為此重要血管？其血液來自何處？  
 (A) 肺動脈；右心室 (B) 冠狀動脈；左心室 (C) 主動脈；左心室 (D) 冠狀動脈；右心室。
45. 微血管為血液與細胞間物質交換的場所，因為微血管具有下列何種性質？  
 (A) 僅由單一層細胞構成 (B) 管壁細胞上有許多小孔 (C) 管徑較粗 (D) 管壁較有彈性。
46. 下列哪一種物質經由血漿運送？  
 (A) 氧氣 (B) 抗體 (C) 胰液 (D) 膽汁。
47. 有關動脈與靜脈的比較，下列敘述何者正確？  
 (A) 動脈壁的厚度皆較小 (B) 動脈血的氧濃度皆較大 (C) 靜脈血的二氧化碳濃度皆較大 (D) 動脈血皆流離心臟，靜脈血皆流向心臟。
48. 下列關於人體中細胞及構造功能的敘述，何者正確？  
 (A) 瓣膜可防止血液逆流 (B) 靜脈負責進行物質的交換 (C) 紅血球主要負責養分的運送 (D) 心臟收縮時可壓迫血液流入靜脈。

49. momo 複習課程內容時，以人體血液揮輸及氣體交換的概念，推估肺動脈、肺靜脈、肝動脈及肝靜脈中  $O_2$  含量的高低，並作成右圖。但老師認為此圖有錯誤，下列何者可能是老師的理由？  
 (A)  $O_2$  含量在肺動脈與肝動脈應該相同 (B)  $O_2$  含量在肺靜脈與肝靜脈應該相同 (C)  $O_2$  含量在肺動脈內應較肺靜脈內低 (D)  $O_2$  含量在肝動脈內應較肝靜脈內低。



50. 根據下列事實的陳述，最可能作出何項判斷？  
 事實一：血液流經微血管時，會有部分液體滲出至組織間。  
 事實二：從心臟送至體循環，肺循環的血液量和回流至心臟的血液量相等。  
 (A) 人體可回收由微血管滲出的液體 (B) 人體的每一器官所含的血量相同 (C) 血液在血管中流動的速率都相同 (D) 心臟送出的血液都合豐富的氧氣。
51. 下列有關動物的構造與功能之敘述，哪一項正確？  
 (A) 口腔黏膜細胞有很多突起，有利於保護口腔 (B) 微血管的直徑很小、流速很慢、管壁極薄，有利於物質交換 (C) 小動脈和心臟內有瓣膜，可防止逆流 (D) 肺部的肌肉發達，有利於呼吸時的縮小或膨脹。