

### 3-3 呼吸與排泄



#### (一) 氣體的交換

##### A、簡單擴散：

水中構造簡單的生物(如：草履蟲、水螅、渦蟲)，由於體表面積的比例較大，且身體細胞大多直接與水接觸，因此直接藉由簡單的擴散作用完成氣體交換。



##### B、特化的呼吸構造：

體型較大的多細胞動物，以獨特的呼吸構造，進行氣體交換。

##### C、呼吸構造的特殊條件：

(1) 溼潤的薄膜，以利氣體交換：

甲、由單層細胞組成。

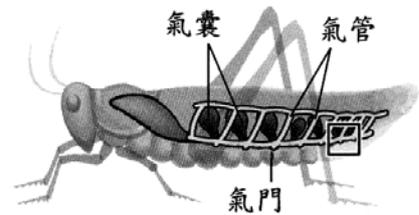
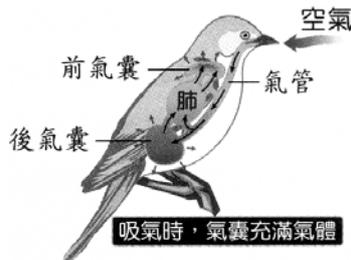
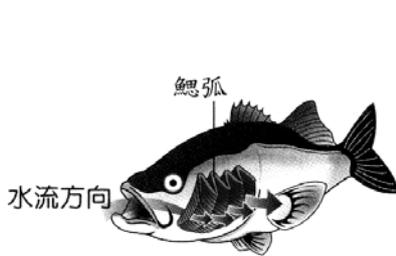
乙、因  $O_2$  和  $CO_2$  的分子皆須先溶於水，始能通過細胞膜而擴散。

(2) 廣大的表面積：以促進氣體交換的速率。

(3) 通常密布微血管或微氣管。

##### D、各種動物藉由特殊的呼吸器官進行氣體交換：

動物種類	蚯蚓	魚	昆蟲	兩生類(蛙)	爬蟲類	哺乳類	鳥類
呼吸器官	皮膚	鰓	氣管系	幼體：鰓 成體：肺+皮膚	肺	肺	肺+氣囊



#### (二) 人體的呼吸系統

A、呼吸道：鼻孔→鼻腔→咽→喉→氣管→支氣管→肺。

##### B、鼻腔：

(1) 鼻毛：可淨化空氣中的塵埃。

(2) 鼻黏膜：富含血管，可調節空氣的溼度和溫度。

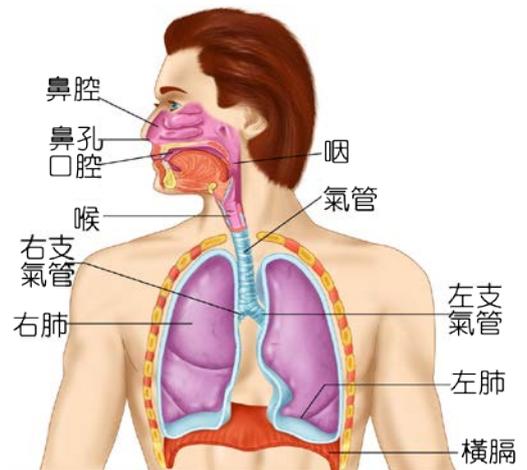
C、咽：呼吸道與消化道共同的交會之處。

##### D、喉：

(1) 位於氣管上方，由軟骨和肌肉構成。

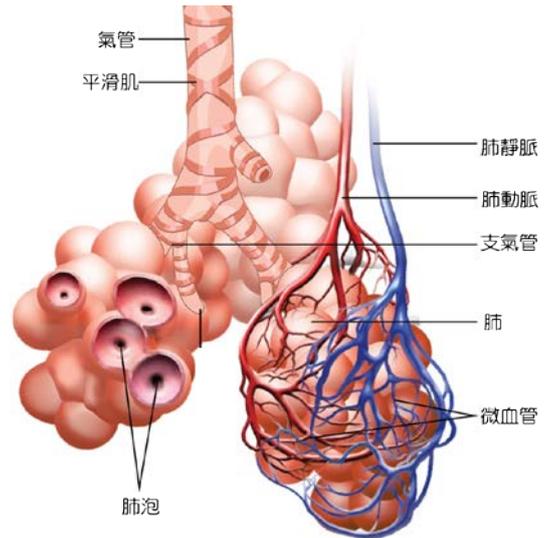
(2) 上方有會厭軟骨，吞嚥時會將喉門蓋住，避免食物誤入氣管。

(3) 喉腔內有兩條聲帶，聲帶間的空隙稱為聲門；氣流通過時，聲門空隙變小，震動聲帶發出聲音。



E、氣管：

- (1)位於食道前方，由C形環狀軟骨及平滑肌組成，分為左右兩支氣管進入肺。
- (2)內壁為可分泌黏液的纖毛柱狀皮膜細胞。
- (3)黏液可黏住空氣中的塵埃，藉著纖毛擺動將黏液向上推送至喉，經吞嚥進入胃或咳嗽排出體外。
- (4)支氣管在肺內不斷分支，形成細小而壁薄的小支氣管，末端則膨大形成氣囊。



F、肺：

- (1)位於胸腔，左肺有兩片肺葉，右肺有三片。
- (2)含數百萬個氣囊表面突起形成的肺泡，為單層的扁平皮膜細胞。
- (3)肺本身無肌肉，不能主動脹縮；肺泡與肺泡之間充滿彈性纖維提供支持，使肺泡具有彈性。
- (4)肺泡表面密布微血管網，能進行氣體交換。  
氧氣由肺泡進入微血管網，CO<sub>2</sub>則由微血管網進入肺泡。



(三)呼吸運動

A、肺臟無肌肉，位於密閉胸腔內，藉由胸腔擴大或縮小，完成吸氣或呼氣動作。

B、胸腔的構造：

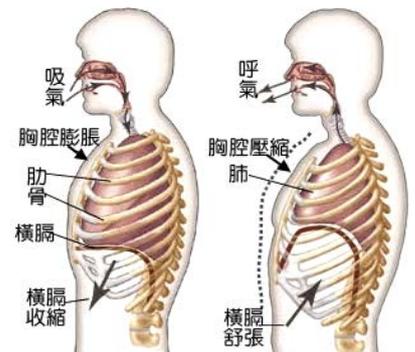
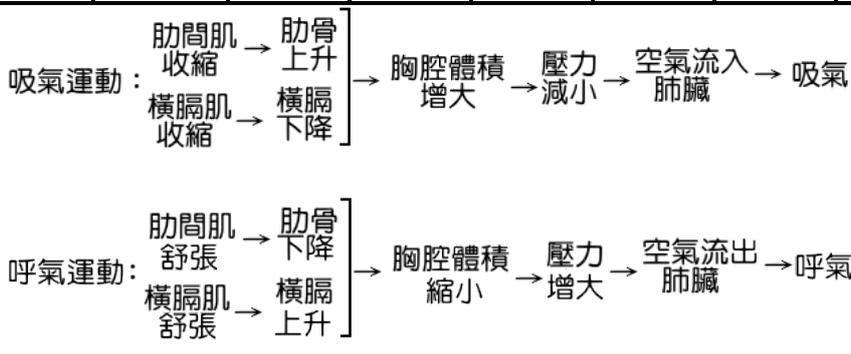
- (1) 密閉空腔含兩肺及一心臟。
- (2) 四周為胸壁，前方有胸骨，後方有脊柱，兩側有十二對肋骨，底部以橫膈與腹腔分界。
- (3) 胸壁中與呼吸運動有關的肌肉：肋間肌與橫膈。

C、呼吸運動的調節：

- (1) 成人每分鐘正常呼吸約 15~18 次，但隨著身體需求而改變呼吸速率。
- (2) 調節呼吸中樞在腦幹，對血液中 CO<sub>2</sub> 非常敏感，當濃度上升，呼吸運動會加快、加深。
- (3) 呼吸也受意識影響，但是只能短時間控制。
- (4) 腦幹發出神經衝動，使肋間肌和橫膈收縮而引起。

D、呼吸運動的原理：

項目	肋間肌舒縮	肋骨位置	胸腔橫徑	橫膈舒縮	橫膈位置	胸腔縱徑	胸腔體積	胸腔內部壓力	空氣流動
吸氣	收縮	上舉	增大	收縮	下降	增大	增大	下降	入肺
呼氣	舒張	下降	縮小	舒張	上升	縮小	縮小	上升	出肺





#### (四) 氣體的運輸與交換

##### A、氣體的交換：

###### (1) 外呼吸：(肺泡 $\rightleftharpoons$ 肺泡微血管)

與外界環境交換氣體，發生於肺泡微血管，又稱為肺呼吸。

$O_2$ ：肺泡→肺泡微血管       $CO_2$ ：肺泡微血管→肺泡

###### (2) 內呼吸：(組織細胞 $\rightleftharpoons$ 組織微血管)

供應細胞所需的氧氣，並將產生的二氧化碳帶離細胞，又稱為組織呼吸。

$O_2$ ：組織微血管→組織細胞       $CO_2$ ：組織細胞→組織微血管

##### B、交換方式：擴散作用。

###### (1) $O_2$ 分壓：

肺泡 > 肺泡微血管 > 組織微血管 > 組織細胞。

###### (2) $CO_2$ 分壓：

組織細胞 > 組織微血管 > 肺泡微血管 > 肺泡。

##### C、氧氣的運輸：

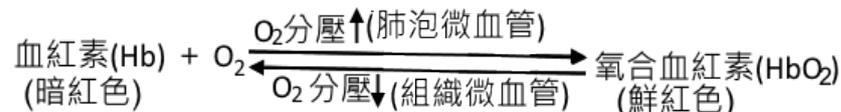
###### (1) $O_2$ 大部分由紅血球中的血紅素(Hb)運送，少部分由血漿運輸。

###### (2) 血紅素(Hb)：

甲、含有亞鐵離子( $Fe^{2+}$ )的攜氧蛋白質，可與氧氣結合形成氧合血紅素( $HbO_2$ )。

乙、血紅素也可以和一氧化碳及二氧化碳結合，親和力： $CO > O_2 > CO_2$ 。

###### (3) 大部分的 $O_2$ 進入紅血球與血紅素結合：



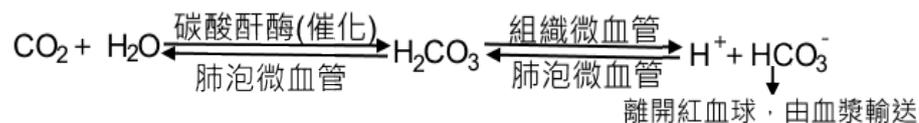
###### (4) 少部分的 $O_2$ 直接溶於血漿中，游血將負責輸送。

##### D、二氧化碳的運輸：

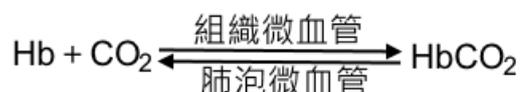
###### (1) 二氧化碳主要以碳酸氫根離子的形式，溶於血漿內運輸。

###### (2) 大部分(93%)的 $CO_2$ 進入紅血球：

甲、70%的  $CO_2$  經由酵素形成碳酸氫根離子( $HCO_3^-$ )，再進入血漿中運輸。



乙、23%的  $CO_2$  與血紅素結合運輸。



丙、少部分(7%)的  $CO_2$  直接溶於血漿中運輸。





### (五)排泄作用

#### A、意義：

- (1) 定義：生物將細胞內新陳代謝所產生的廢物，或將體內多餘的物質排出體外的過程。
- (2) 代謝物質：含氮廢物(氨、尿素、尿酸)、二氧化碳、多餘水分、鹽類及熱能等。
- (3) 排泄的方式：
  - 甲、單細胞生物或構造簡單的水生動物：擴散作用。
  - 乙、構造複雜的多細胞動物：特化的排泄構造。

#### B、目的：

- (1) 排除體代謝的廢物。
- (2) 維持體內恆定的滲透壓。
- (3) 維持體液中電解質濃度及酸鹼值(pH)的平衡。

#### C、排泄的構造：

- (1) 狹義：泌尿系統(腎臟、輸尿管、膀胱、尿道)。
- (2) 廣義：泌尿系統、皮膚的汗腺、肺臟、肝臟、脾臟等。

人體的代謝廢物及排泄器官		
代謝	代謝廢物	排泄器官
胺基酸的代謝	氨	腎臟
氨經肝細胞的代謝	尿素	腎臟、皮膚
核酸的代謝	尿酸	腎臟
血紅素在肝臟的代謝	膽色素	消化道(肛門)
醣類、脂質的代謝	二氧化碳	肺臟
飲食攝入及養分代謝	水	腎、皮膚、肺、消化道
飲食攝入	無機鹽類	腎臟、皮膚

#### D、含氮廢物：

- (1) 氨：
  - 甲、蛋白質在細胞內產生的代謝廢物，易溶於水，對細胞的毒性最強。
  - 乙、水生無脊椎動物及大多數的硬骨魚類，可藉體表或鰓直接擴散將氨排出體外。
- (2) 尿素：
  - 甲、哺乳動物或兩生類在肝臟將蛋白質代謝產生的氨轉變成尿素。  

$$\text{NH}_3 + \text{CO}_2 \rightarrow (\text{NH}_2)_2\text{CO} (\text{尿素}) + \text{H}_2\text{O}$$
  - 乙、尿素易溶於水，毒性較氨低，能在腎臟形成尿液，排出體外。
- (3) 尿酸：
  - 甲、毒性最低的蛋白質代謝物質，最難溶於水，容易沉澱形成結晶顆粒。
  - 乙、爬蟲類及鳥類的蛋白質代謝易形成尿酸，隨著糞便排出體外。
  - 丙、人類的尿液中含有少量的尿酸。
  - 丁、哺乳動物若尿酸過多，容易累積在關節處，導致痛風。
- (4) 毒性比較： 氨 > 尿素 > 尿酸  
 排出體外時所需水分含量： 氨 > 尿素 > 尿酸



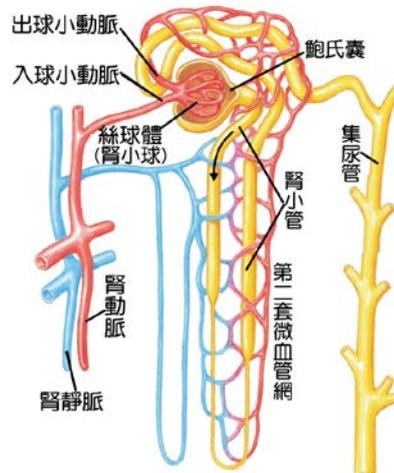
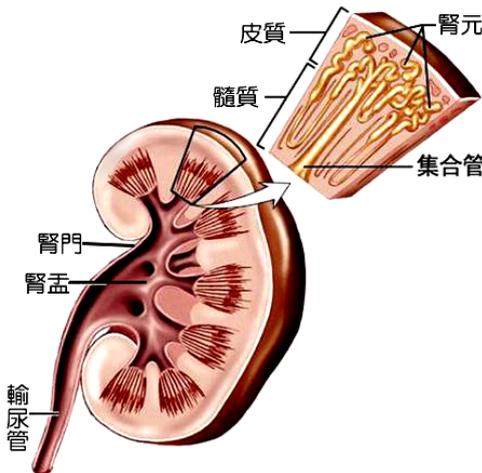
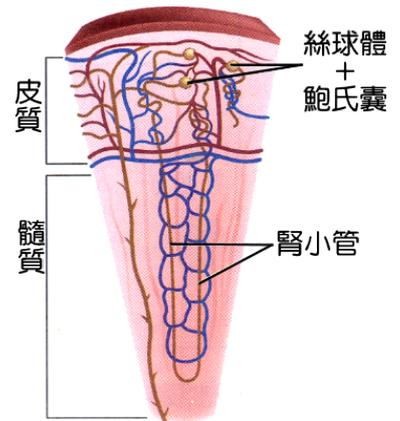
### (五)泌尿系統

#### A、泌尿系統：

##### (1) 腎臟：

- 甲、俗稱腰子，形狀類似蠶豆。
- 乙、位於腹腔靠近背側，左右各一，分別位於脊柱兩側，通常左腎比右腎略高。
- 丙、內緣中央凹陷處稱為腎門，為腎臟血管、神經、淋巴管及輸尿管出入之處。
- 丁、縱切面：

- (a) 外側為皮質，內側為髓質，最內側則為腎盂。
  - (b) 皮質含超過一百萬個腎元構造，腎元為腎臟構造及功能的基本單位。
- 戊、製造尿液的構造，能維持體內鈉、鉀等離子及酸鹼值恆定的作用。



##### 己、每個腎元包含：

- (a) 絲球體：由一團微血管網構成。
- (b) 鮑氏囊：腎小管前端膨大凹陷的杯狀構造。
- (c) 腎小管：彎曲的小管，前端與鮑氏囊相連，遠端與集尿管相接，管壁由單層皮膜組成。

##### 庚、每個腎元中含有兩套微血管網：

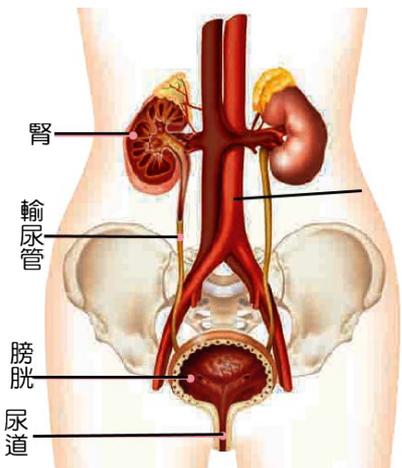
- (1) 第一套微血管網為絲球體，介於出球小動脈及入球小動脈之間，主要功能為進行過濾作用。

**入球小動脈 → 微血管網 → 出球小動脈**

- (2) 第二套微血管網纏繞在腎小管四周，位於出球小動脈及腎小靜脈之間，主要功能為進行物質交換。

**出球小動脈 → 微血管網 → 腎小靜脈**

- (2) 輸尿管：左右側的腎臟各有一條，可攜帶尿液至膀胱。
- (3) 膀胱：呈囊狀，暫時貯存尿液，達一定量時再排出體外。
- (4) 尿道：將膀胱中的尿液排出至外界。



**入球小動脈 → 絲球體 → 鮑氏囊 → 腎小管 → 集尿管 → 輸尿管 → 膀胱 → 尿道**

B、尿液形成

(1)形成過程：尿液的形成是經過濾作用，將小分子物質過濾至鮑氏囊內，再透過再吸收作用和分泌作用，將有利的物質吸收、廢物排除。

(2)過濾作用：

甲、血液由腎動脈經過入球小動脈、絲球體，流至出球小動脈。

乙、入球小動脈管徑比出球小動脈管徑大，導致血液在絲球體的前後端產生壓力差，因大分子的血球及蛋白質等物質無法通過絲球體的微血管網，因此其餘的小分子皆從絲球體過濾到鮑氏囊內而形成濾液。

丙、鮑氏囊內的濾液包含：水分、鹽分、小分子養分(葡萄糖、胺基酸)、維生素、含氮廢物(尿素、尿酸)等。

丁、鮑氏囊的濾液不含血球及血漿蛋白。

戊、產生過濾作用是由於絲球體前後端的壓力差，因此不需要消耗能量。

(3)再吸收作用：

甲、鮑氏囊的濾液進入腎小管後，與其周圍的微血管之間可進行再吸收作用，且各段的腎小管皆可進行，藉主動運輸或被動運輸的方式，從腎小管回收有用的營養物質。

乙、再吸收物質：大部分的水、葡萄糖、胺基酸、脂肪酸、甘油、無機鹽類等。

丙、進行方向：腎小管的管壁細胞 → 四周的微血管網。

丁、進行方式：

以促進性擴散方式吸收大部分的水分，不消耗能量。

以主動運輸方式吸收有機養分及無機鹽類，需消耗能量。

(4)分泌作用：

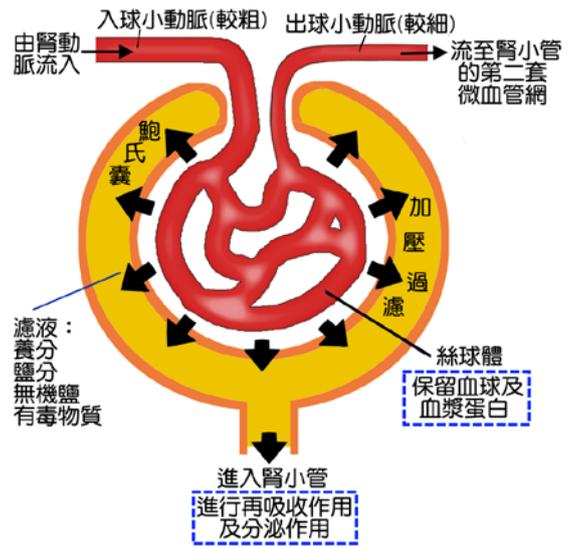
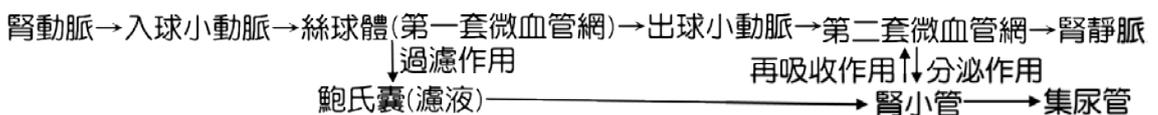
甲、腎小管的管壁細胞將微血管中的多餘或有害物質，以主動運輸的方式送至腎小管，隨濾液輸送到集尿管，最後形成尿液。

乙、運送物質：尿素、藥物、色素、氫離子、鉀離子等物質。

丙、進行方向：腎小管四周的微血管網 → 腎小管。

丁、進行方式：

以主動運輸的方式，將不需要或過多的物質由第二套微血管網運送至腎小管。



項目	蛋白質	葡萄糖	胺基酸	尿素	鈉離子	氯化物
血漿	70	1.0	0.3	0.3	3.0	4.0
鮑氏囊濾液	0	1.0	0.3	0.3	3.0	4.0
正常尿液(g/L)	0	0	0	20.0	6.0	6.0

**範例 1** (105 學測)

- \_\_\_\_\_ 1. 下列何者是利用擴散作用的方式進行？  
 (A) 肺泡中，氧與二氧化碳的交換 (B) 胃液的分泌 (C) 腎的再吸收作用  
 (D) 植物根細胞自土壤吸收養分 (E) 小腸的吸收作用。
- \_\_\_\_\_ 2. 下列哪些物質被動物分解後會產生含氮廢物？(應選兩項)  
 (A) DNA (B) 血紅素 (C) 脂肪 (D) 肝醣 (E) 纖維素

【答案】：(1)A； (2)AB

**範例 2** (104 學測)

- \_\_\_\_\_ 1. 有些人登上玉山頂時，會出現呼吸困難的現象，下列何者是可能的原因？  
 (A) 大氣中氧的比例，玉山頂高於平地 (B) 大氣中氮的比例，玉山頂高於平地  
 (C) 大氣中的氧分壓，玉山頂低於平地 (D) 大氣中的氧分壓，玉山頂高於平地  
 (E) 大氣中的氮分壓，玉山頂低於平地。

【答案】：C

**範例 3** (103 學測)

【題組】藥廠的科學家研發出一種可藉由抑制動物細胞中某個構造內一種酵素之功能，進而降低體內膽固醇的新藥物。為檢測該藥物可能的副作用而進行人體

	正常範圍值	檢測單位	服藥前檢測值	服藥後檢測值
酸鹼值	4.5~8.0	pH 值	5.5	5.8
葡萄糖	≤220	mg/100 mL	320	330
蛋白質	≤10	mg/100 mL	8	12
鈉	2.7~28.7	mEq/100 mL	20.7	26.7
鉀	2.6~12.3	mEq/100 mL	8.3	10.6

實驗，其中一位受試者於服藥前後進行尿液檢查，其部分結果如下表所示：

- \_\_\_\_\_ 1. 該藥物造成細胞的膽固醇製造減少，則下列何者最可能是其所作用的細胞構造？  
 (A) 核糖體 (B) 內質網 (C) 高基氏體 (D) 細胞核 (E) 粒線體。
- \_\_\_\_\_ 2. 研究人員根據上表數據，推論該藥物會對腎臟功能造成影響。下列哪一腎臟組織最可能受此藥物的破壞？  
 (A) 絲球體 (B) 入球小動脈 (C) 腎小管 (D) 腎動脈 (E) 集尿管。

【答案】：(1)B； (2)A

**範例 4** (102 學測)

- \_\_\_\_\_ 1. 下列人體的器官或構造，哪些不是藉由具有較大的表面積來加速物質的吸收或交換？  
 (A) 微血管 (B) 大腸 (C) 皮膚 (D) 肺泡 (E) 小腸絨毛。

【答案】：BC

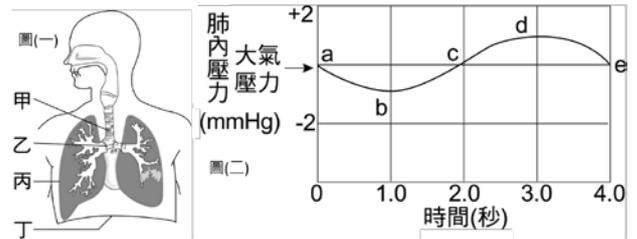
**範例 5**

如圖一為人體呼吸器官構造圖，圖二為人體呼吸時，肺內壓力的變化，依圖回答下列問題：

1. 圖一中何種構造收縮會引起胸腔壓力發生變化？

- (A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁。

2. 承上題此時，胸腔內壓力與圖二中的肺內壓變化之對應曲線，何者正確？



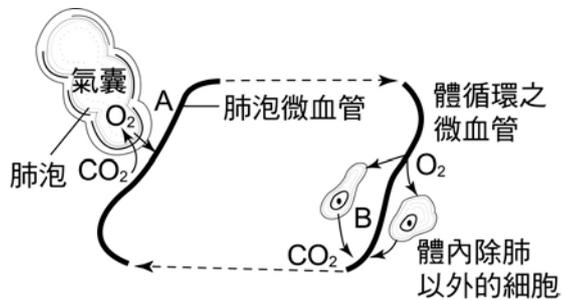
	胸腔內壓	圖二肺內壓變化之對應曲線
(A)	大於大氣壓力	a→b→c→e→e
(B)	大於大氣壓力	c→d→e
(C)	小於大氣壓力	b→c→d
(D)	小於大氣壓力	a→b→c

【答案】：(1)D； (2)D

**範例 6**

下表為表氣體在血液中的化學反應；右圖則為肺泡及組織間氣體的交換。根據附表和附圖，回答下列問題。(單位：mmHg)

- (a)  $Hb + O_2 \rightarrow HbO_2$
- (b)  $HbO_2 \rightarrow Hb + O_2$
- (c)  $Hb + CO_2 \rightarrow HbCO_2$
- (d)  $HbCO_2 \rightarrow Hb + CO_2$
- (e)  $CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3 \rightarrow H^+ + HCO_3^-$
- (f)  $H^+ + HCO_3^- \rightarrow H_2CO_3 \rightarrow CO_2 + H_2O$



1. 在 A 中發生的反應為何？ (A) acf (B) ade (C) adf (D) bce (E) bdf。

2. 在 B 中發生的反應為何？ (A) ace (B) acf (C) adf (D) bcf (E) bce

【答案】：(1)C； (2)E

**範例 7**

右圖是腎元的構造圖，請根據圖中的代號回答下列問題：

1. 關於右圖各部構造中物質濃度的比較，下列何者錯誤？

- (A)葡萄糖濃度 A=C (B)胺基酸濃度 E=0 (C)蛋白質濃度 A > B (D) CO<sub>2</sub> 濃度 F > B (E)尿素濃度 E 最高。

2. 大部分的水、離子及脂肪酸、葡萄糖、胺基酸在何部位中被重新吸收再送回血液？

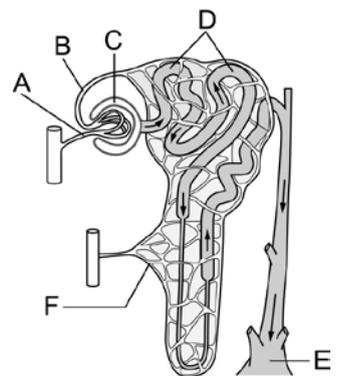
- (A)A (B)B (C)C (D)D (E)E。

3. 在 A 中有，而 C 中無的物質為何？(多選)

- (A)蛋白質 (B)鹽類 (C)尿素 (D)葡萄糖 (E)紅血球。

4. 尿液形成過程中需要消耗能量，行主動運輸的過程為何？(多選)

- (A) A→B→F (B) A→C (C) C→D→E (D) D→F (E) F→D。

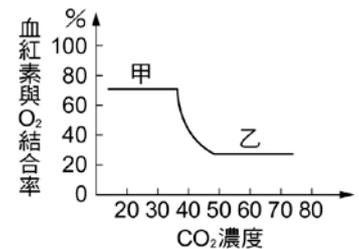


【答案】：(1)C； (2)D； (3)AE； (4)DE



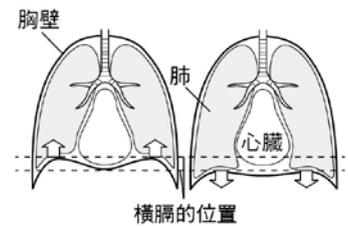
一、單選題：

1. 下列氣體中與血紅素親和力最大的是？  
(A)O<sub>3</sub> (B)O<sub>2</sub> (C)CO<sub>2</sub> (D)CO (E)N<sub>2</sub>。
2. 下列關於呼吸構造的敘述，何者正確？  
(A)單細胞生物由於構造過於簡單，所以沒有氣體的需求，亦不需呼吸構造 (B)只有魚類會利用鰓呼吸 (C)蝗蟲藉由氣管幫助呼吸，進行氣體交換 (D)鳥類主要使用氣囊進行氣體交換 (E)哺乳動物呼吸需要的氣體，和草履蟲等單細胞生物需要的氣體不相同。
3. 二氧化碳在血液中，主要是以何種形式來運輸？  
(A)CO<sub>2</sub> (B)HbCO<sub>2</sub> (C)H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (D)CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> (E)HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>。
4. 人類體內水分可經由下列何種方式排出體外？  
(甲)呼吸運動；(乙)流汗；(丙)排尿；(丁)排便。  
(A)甲乙丙 (B)乙丙丁 (C)甲丙丁 (D)甲乙丁 (E)甲乙丙丁。
5. 下列有關人體呼吸系統的敘述，何者錯誤？  
(A)呼吸道由鼻腔、咽、喉、氣管及其分支所組成 (B)鼻腔黏膜有調節氣體濕度及溫度的作用 (C)咽位於呼吸道和消化道交會的位置 (D)會厭軟骨會在吞嚥時將侯門蓋住，避免食物進入呼吸道 (E)聲帶位於咽，會因氣流通過而振動發聲。
6. (甲)喉；(乙)氣管；(丙)支氣管；(丁)咽；(戊)肺；(己)鼻。  
當人體吸氣時，氣體進入肺的路徑，依序為何？  
(A)己丁甲乙丙戊 (B)己甲丁乙丙戊 (C)己丁乙甲丙戊  
(D)丁己甲乙丙戊 (E)己丁丙乙甲戊。
7. 右圖為血紅素與 O<sub>2</sub> 之結合率(%), 依圖判斷, 下列何者正確？  
(A)甲為肺靜脈, 乙為主動脈 (B)甲為肺動脈, 乙為主動脈  
(C)甲為肺動脈, 乙為大靜脈 (D)甲為左心室, 乙為右心室  
(E)甲是右心房, 乙是左心房。
8. 人體的呼吸運動，吸氣是由下列何種作用而完成？  
(A)橫膈和肋間肌同時收縮 (B)橫膈和肋間肌同時舒張 (C)橫膈收縮，肋間肌舒張  
(D)橫膈舒張，肋間肌收縮。
9. 凱凱在打籃球時，他的四肢肌肉周圍的微血管中主要會進行下列哪一項反應？  
(A)Hb + O<sub>2</sub> → HbO<sub>2</sub> (B)CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O → H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (C)H<sup>+</sup> + HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> → H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>  
(D)HbCO<sub>2</sub> → Hb + CO<sub>2</sub> (E)H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> → CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O。
10. 下列有關人體內氧分壓高低比較的敘述，何者正確？  
(A)肺動脈高於肺靜脈 (B)右心室高於左心室 (C)大動脈高於肺靜脈  
(D)肺靜脈高於腎動脈 (E)右心房高於左心房。
11. 下列有關肺泡的敘述何者錯誤？  
(A)具肌肉，負責肺臟的脹縮 (B)總表面積約為體表面積的 50 倍 (C)密布微血管  
(D)具彈性纖維支持肺泡，並具彈性 (E)壁薄為一層扁平的皮膜細胞。
12. 在下列何種狀態下，血紅素釋出的氧氣會增加？  
(A)氧分壓高；pH 值高；組織的溫度高 (B)氧分壓高；pH 值低；組織的溫度低  
(C)氧分壓低；pH 值低；組織的溫度高 (D)氧分壓低；pH 值低；組織的溫度低  
(E)氧分壓低；pH 值高；組織的溫度低。



13. 下列何動作和吸氣有關？  
 (A) 肋間肌收縮使肋骨下降 (B) 肋間肌收縮使肋骨上升 (C) 橫膈收縮使橫膈上升  
 (D) 橫膈舒張使橫膈上升 (E) 肺臟肌肉舒張使肺體積擴大。

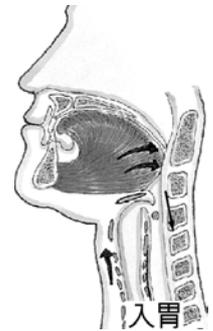
14. 右圖 a 和圖 b 表示橫膈的位置與呼吸運動的關係。根據圖中資料判斷，下列敘述何者正確？



- (A) 圖 a 橫膈上升，胸腔內的壓力降低，引起吸氣 (B) 圖 b 橫膈下降，胸腔內的壓力升高，引起吸氣 (C) 圖 a 橫膈上升，胸腔內的壓力升高，引起呼氣 (D) 圖 b 橫膈下降，胸腔內的壓力降低，引起呼氣 (E) 圖 b 橫膈下降，胸腔內的壓力升高，引起呼氣。
15. 下列哪一反應發生在肺泡微血管？  
 (A)  $\text{Hb} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{HbCO}_2$  (B)  $\text{Hb} + \text{O}_2 \rightarrow \text{HbO}_2$  (C)  $\text{HbO}_2 \rightarrow \text{Hb} + \text{O}_2$   
 (D)  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$  (E)  $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$ 。

16. 人體血液可運輸  $\text{O}_2$  與  $\text{CO}_2$ ，最主要的運輸型式分別是下列何者？  
 (A)  $\text{HbO}_2$ 、 $\text{HbCO}_2$  (B)  $\text{O}_2$ 、 $\text{H}_2\text{CO}_3$  (C)  $\text{HbO}_2$ 、 $\text{HCO}_3^-$   
 (D)  $\text{O}_2$ 、 $\text{CO}_2$  (E)  $\text{O}_2$ 、 $\text{HCO}_3^-$ 。

17. 已知右圖為人體鼻腔、口腔、食道、氣道等構造的相對位置模型圖，則下列關於此圖形的敘述，何者正確？



- (A) 此圖顯示此人體處於吞嚥狀態 (B) 此圖顯示此人體處於吸氣狀態  
 (C) 此人此時的舌頭頂住氣管 (D) 此人此時的喉部下降 (E) 此人的會厭軟骨抵住消化道。
18. 下列有關呼吸系統的敘述，何者正確？  
 (A) 血紅素對一氧化碳的親和力比氧高，因此吸入一氧化碳易引起中毒 (B) 大部分二氧化碳受血漿中的酵酶作用，與水合成碳酸並分解成  $\text{HCO}_3^-$ ，在血漿中運送 (C) 血紅素與氧結合形成氧合血紅素後，在細胞缺氧的狀態是無法與氧分離的 (D) 放鬆狀態下，肋間肌收縮將胸骨與肋骨向下牽引，產生呼氣作用 (E) 呼氣時，肺部肌肉將胸腔擠壓，使氣體排出。
19. 有些人登上玉山頂時，會出現呼吸困難的現象，下列何者是可能的原因？  
 (A) 大氣中氧的比例，玉山頂高於平地 (B) 大氣中氮的比例，玉山頂高於平地  
 (C) 大氣中的氧分壓，玉山頂低於平地 (D) 大氣中的氧分壓，玉山頂高於平地  
 (E) 大氣中的氮分壓，玉山頂低於平地。

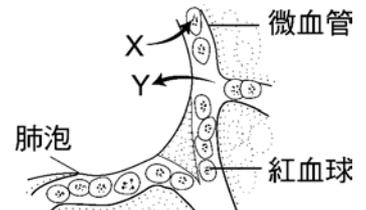
20. 肺臟為人體的重要的呼吸器官也是排泄器官，請問肺臟排泄出的廢物主要是經由人體細胞內的哪一項構造所製造的？  
 (A) 中心體 (B) 溶體 (C) 粒線體 (D) 核糖體 (E) 高基氏體。

21. 為何胸腔被刺，造成一個傷口後，會導致呼吸困難？  
 (A) 因為造成肺泡破裂，呼吸交換氣體 (B) 因為造成氣胸現象，空氣進入胸腔，進而壓迫肺臟 (C) 因為傷及肋骨，無法進行呼吸運動 (D) 因為傷害肺臟肌肉，無法收縮，進行呼吸運動 (E) 因為造成胸腔的肌肉禁癱，無法進行呼吸運動。

22. 氣體交換牽涉下列甲到丁四個反應，請依此判斷下列敘述何者錯誤？  
 (甲) 血紅素 +  $O_2 \rightarrow$  氧合血紅素； (乙) 氧合血紅素  $\rightarrow$  血紅素 +  $O_2$ ；  
 (丙)  $CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$ ； (丁)  $H_2CO_3 \rightarrow H^+ + HCO_3^-$   
 (A) 在肺泡微血管較容易發生(甲) (B) 在組織細胞微血管較易發生(乙) (C) 二氧化碳分壓高時，(丁) 不易發生 (D) 氧氣分壓高時，(乙) 不易發生 (E) (丙) 的發生是透過紅血球中的酵素進行。
23. 下列有關呼吸構造之敘述，何者正確？  
 (A) 聲帶可主動收縮調整聲音高低 (B) 肺具肌肉，故有收縮性 (C)  $CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$  必須在紅血球中進行 (D) 氣管的內表面有絨毛，可將異物排出 (E) 肺泡的氧氣分壓高，是由於血紅素釋放出氧氣的結果。
24. 單細胞生物氣體交換的方式為何？又多細胞生物氣體交換的方式為何？  
 (A) 前者利用擴散作用；後者利用主動運輸 (B) 前者利用主動運輸；後者利用擴散作用  
 (C) 皆利用主動運輸 (D) 皆利用促進性擴散 (E) 皆利用擴散作用。
25. 下列哪一反應趨勢是在各組織細胞的微血管中容易發生？  
 (A) 血紅素與氧結合成氧合血紅素 (B) 氧合血紅素分解成血紅素與氧 (C) 碳酸氫根離子的濃度下降 (D) 二氧化碳與血紅素分離 (E) 碳酸氫根離子結合成碳酸。
26. 報章媒體常報導一氧化碳的中毒事件，這是因為體內吸入過多的一氧化碳後，會造成下列何種情形而危害生命？  
 (A) 血液中的血紅素被分解 (B) 血液中紅血球輸送氧氣的能力降低 (C) 血液的  $CO_2$  運輸效率增加 (D) 會與呼吸酵素結合使呼吸酵素失去作用 (E) 一氧化碳會與氧氣結合成二氧化碳，導致細胞缺氧。
27. 在呼吸系統內，氧氣的運送過程，比較各部位的氧氣分壓(氧的濃度)大小，下列的何項排列是正確的？  
 (A) 肺泡 > 主動脈 > 體組織細胞 > 體組織微血管 (B) 體組織細胞 > 肺泡 > 主動脈 > 體組織微血管  
 (C) 肺泡 > 體組織細胞 > 主動脈 > 體組織微血管 (D) 肺泡 > 主動脈 > 體組織微血管 > 體組織細胞  
 (E) 肺泡 > 體組織細胞 > 體組織微血管 > 主動脈。
28. 下列何者是人體不能生活在純氧環境中的原因？  
 (A) 紅血球中的血紅素完全被氧占滿 (B) 過多的氧氣使細胞無法進行呼吸作用，因此無法產生二氧化碳 (C) 二氧化碳不能和血紅素結合，所以不能排出 (D) 血液中應維持適量的二氧化碳濃度，呼吸系統才能持續進行呼吸的動作 (E) 氧在氣管和支氣管中已完全吸收，不能進入肺泡。
29. 下列各項構造皆具有空腔的構造，何處的腔室具有最薄的壁，因此物質容易在該處進行擴散作用？  
 (A) 右心房 (B) 肺泡 (C) 大靜脈 (D) 冠狀動脈 (E) 腸靜脈。
30. 關於人類呼吸器官，下列何者錯誤？  
 (A) 左肺有兩葉，右肺有三葉 (B) 咽是消化道和呼吸道交會的空腔 (C) 氣管內襯黏膜，表面由纖毛柱狀皮膜細胞組成，纖毛可不斷向上擺動 (D) 氣管是由軟骨及骨骼肌組成 (E) 肺泡與肺泡間有彈性纖維支持，可以使肺泡保持彈性避免塌陷。

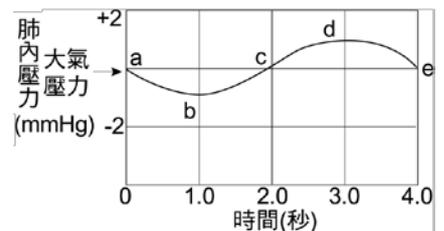
31. 關於人類呼吸器官，下列何者正確？  
 (A) 喉是消化道和呼吸道交會的空腔 (B) 氣管是由 C 形軟骨及骨骼肌組成，管壁可分泌黏液過濾氣體中的異物 (C) 肺泡間有肌肉，使肺具彈性且能收縮 (D) 胸腔底部有橫膈，當橫膈肌收縮時會導致肋骨下降 (E) 囊狀的肺泡可以增加氣體擴散的表面積，提高氣體交換效率。
32. 當血液中 CO<sub>2</sub> 的濃度增加時，身體會進行下列哪些動作？  
 (A) 橫膈和肋間肌皆收縮 (B) 橫膈和肋間肌皆舒張 (C) 橫膈收縮，肋間肌舒張 (D) 由大腦發出命令，進行呼吸運動 (E) 由腦幹發出命令，大腦無法控制。
33. 咳嗽時會覺得腹部肌肉收縮施力，此時的生理變化何者正確？  
 (A) 進行吸氣 (B) 橫膈上升 (C) 肋骨上升 (D) 橫膈收縮 (E) 胸腔壓力變小。
34. 肺泡具有下列哪個特性？  
 (A) 肺泡間有彈性纖維，使肺泡維持一定的彈性 (B) 肺泡表面有肌肉，可支持肺泡，避免塌陷 (C) 肺泡表面含有數層扁平的皮膜細胞，為進行氣體交換的場所 (D) 肺泡為肺部表面的膜狀構造，具有保護作用 (E) 密佈著微血管，為橫膈膜的一部分。
35. 血液在人體內循環時，能將代謝作用所產生的 CO<sub>2</sub> 運走。下列有關人體排出 CO<sub>2</sub> 過程的敘述，哪一項是正確的？  
 (A) 代謝生成的 CO<sub>2</sub> 藉主動運輸進入血液 (B) 血液中有酵素催化 CO<sub>2</sub> 與血紅素結合 (C) 大部分的 CO<sub>2</sub> 以碳酸氫根離子(HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>)的形式在血漿中輸送 (D) 大部分的 CO<sub>2</sub> 以氣體狀態在血液中運送 (E) 大部分的 CO<sub>2</sub> 以與血紅素結合的方式在血液中運送。
36. 報載王姓一家五口在室內燒炭自殺，分析其死因原因為：  
 (A) 二氧化碳和血紅素結合能力比氧氣大 (B) 燃燒產生的一氧化碳破壞紅血球的結構 (C) 一氧化碳和氧氣結合成為二氧化碳導致窒息 (D) 血液失去運輸養分的功能 (E) 血液中的血紅素無法運送氧氣。

37. 右圖表示人體肺泡內進行氣體交換的情形，箭頭代表氣體分子 X、Y 的移動情形，酚酞在鹼液中會由無色漸呈紅色，下列敘述何者正確？  
 (A) X 氣體會使酚酞溶液由無色變紅色 (B) Y 氣體會使酚酞溶液由無色變紅色 (C) X 氣體會使酚酞溶液由紅色變無色 (D) Y 氣體會使酚酞溶液由紅色變無色 (E) X 氣體可使澄清石灰水呈白色混濁。



38. 下列何者可直接影響呼吸速率？  
 (A) 細胞的代謝率 (B) 肺泡排除二氧化碳的速率 (C) 血液中二氧化碳的濃度 (D) 血液中氧氣的濃度 (E) 血液的滲透壓。

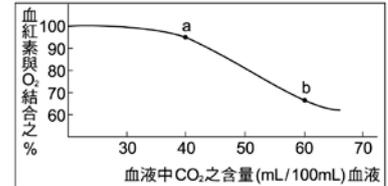
39. 右圖為萱萱在休息狀態下，肺內壓力變化圖，當時大氣壓力為 760 mmHg，下列相關敘述何者錯誤？  
 (A) 萱萱每分鐘呼吸 15 次 (B) a~c 階段為呼氣 (C) c~e 階段時胸腔體積縮小 (D) a~c 階段時肋骨向上舉起 (E) a~c 階段時橫膈肌及肋間肌會同時舒張。



40. 下列有關肺泡的構造與功能之敘述，何者錯誤？  
 (A) 肺泡有廣大表面積，可增加氣體交換的速率 (B) 肺泡表面為單層扁平的上皮細胞組成，有利於氣體交換的速率 (C) 肺泡壁具有平滑肌和彈性纖維，可支持肺泡避免塌陷 (D) 肺泡壁上密布微血管，有利於氣體運輸 (E) 肺泡的表面溼潤，有利於氣體的溶解。

41. 下列有關呼吸和吞嚥的敘述，何者錯誤？  
 (A) 呼吸道及消化道為不同的路徑，因此呼吸與吞嚥可同時進行 (B) 吞嚥時軟顎會向後移，可避免食物誤入鼻腔 (C) 吞嚥時會厭下降，抵住喉部，可避免食物誤入氣管 (D) 氣管為 C 形軟骨及平滑肌，可維持呼吸的暢通 (E) 氣管可藉纖毛的擺動，將黏液上的異物向上推送。

42. 右圖為人體內 a、b 兩部位微血管中血紅素與氧的結合情形，a、b 兩部位最可能是下列何處？  
 (A) a：肺動脈、b：肺靜脈 (B) a：肝靜脈、b：肝動脈  
 (C) a：腸靜脈、b：腸動脈 (D) a：左心室、b：右心室  
 (E) a：右心房、b：左心房。



43. 下列有關人體排出 CO<sub>2</sub> 過程的敘述，哪一項是正確的？  
 (A) 代謝生成的 CO<sub>2</sub> 藉主動運輸進入血液 (B) 血液中 CO<sub>2</sub> 與水結合需要酵素的催化  
 (C) 大部分的 CO<sub>2</sub> 以重碳酸氫根離子的形式在血液中運送 (D) 大部分的 CO<sub>2</sub> 以與血紅素結合的方式在血液中運送 (E) 在肺泡中 CO<sub>2</sub> 以 HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 的形式輸送至組織細胞。

44. 有關排泄系統的敘述，何者正確？  
 (A) 一對腎臟位於骨盆腔 (B) 合成尿素的部位為腎 (C) 尿素含量最少的血管是腎靜脈  
 (D) 含氮廢物毒性：氨 > 尿酸 > 尿素 (E) 腎臟能排除水分、鹽分、糖分及尿素。

45. 腎臟製造尿液的過程中各物質移動的方向，下列敘述何者正確？  
 (A) 再吸收作用：微血管到腎小管 (B) 過濾作用：鮑氏囊到絲球體 (C) 過濾作用：出球小動脈到入球小動脈  
 (D) 分泌作用：微血管到腎小管 (E) 輸送尿液：輸尿管到集尿管。

46. 在正常情況下，下列與尿液形成有關的敘述，何者正確？  
 (A) 物質的濾過及尿液的形成，全程均需消耗能量 (B) 尿素、尿酸和過多水分及葡萄糖會隨濾液往下輸送，形成尿液  
 (C) 血液流經絲球體時，水分及鹽類離子、脂肪酸、胺基酸可被濾過而進入腎小管 (D) 濾過物通過腎小管彎曲部分旁的微血管時，腎小管會將大部分的水分及部分胺基酸再吸收  
 (E) 腎小管的再吸收作用能回收血球及蛋白質。

47. 下表是某一種動物在正常生理狀態下的血漿，腎小管的濾液和尿液所含四種成分的分析表，試根據此表判斷那一種為葡萄糖？

成分	血漿	濾液	尿液
(A)	0.005	0.005	0.006
(B)	0.04	0.04	2.1
(C)	0.09	0.09	0
(D)	0.75	0.75	1.70

48. 當腎小管內葡萄糖濃度較其管壁旁微血管為低時，葡萄糖可以：  
 (A) 藉擴散作用由微血管至腎小管 (B) 藉擴散作用由腎小管至微血管  
 (C) 藉主動運輸由微血管至腎小管 (D) 藉主動運輸由腎小管至微血管。

49. 假設科學家用三支微細玻璃管，分別從被麻醉的白鼠的(甲)絲球體、(乙)鮑氏囊、(丙)集尿管等三處抽取其內容物分析，下列有關甲、乙、丙處物質濃度的比較，何者正確？  
 (A) 尿素的濃度：甲 > 丙 (B) 胺基酸的濃度：乙 > 丙 (C) 葡萄糖的濃度：甲 < 丙  
 (D) 脂肪酸的濃度：乙 < 丙 (E) 氧氣濃度：丙 > 甲。

50. 糖尿病的人尿液中含有葡萄糖，下列何者是造成此種現象的原因？  
 (A) 絲球體的過濾作用異常 (B) 腎小管的再吸收作用異常 (C) 腎小管的分泌作用異常  
 (D) 血液中葡萄糖濃度過高，再吸收作用無法完全進行 (E) 肝臟無法分解葡萄糖，導致葡萄糖數量過多。
51. 腎臟是人體內重要的排泄器官，下列關於腎臟的敘述，何者正確？  
 (A) 藉尿道與膀胱相連 (B) 可進行過濾、再吸收以及分泌作用，以形成尿液 (C) 可將氨轉變為尿素  
 (D) 腎元內的鮑氏囊與絲球體共同組成腎小管 (E) 尿液的行程路徑為絲球體→鮑氏囊→腎小管→輸尿管→集尿管→膀胱→尿道。
52. 進入人體腎元的過濾液，因含有許多像葡萄糖以及其他一些養分，均須在腎小管中再吸收直至完全不含這些物質為止。如用電子顯微鏡觀察腎小管的細胞，必定可以發現，下列各種胞器中哪一種特別多？  
 (A) 高基氏體 (B) 核糖體 (C) 粒線體 (D) 內質網 (E) 溶體。
53. 腎臟在執行排泄時，何種功能消耗的能量最多？  
 (A) 入球小動脈的血液進入絲球體 (B) 絲球體的血液進入鮑氏囊 (C) 鮑氏囊的濾液進入腎小管  
 (D) 腎小管的水分進入微血管 (E) 腎小管的營養物質進入微血管。
54. 四組同學分別同時喝下 500c.c. 的：  
 (I) 白開水；(II) 運動飲料；(III) 可樂；(IV) 珍珠奶茶；(V) 鮮奶。  
 則哪一組喝下後排尿量最大？  
 (A) I (B) II (C) III (D) IV (E) V。
55. 正常人的在鮑氏囊中的濾液，不應含有下列哪種物質？  
 (A) 胺基酸 (B) 蛋白質 (C) 脂肪酸 (D) 葡萄糖 (E) 鈉離子。
56. 下列何現象與尿液的形成過程無關？  
 (A) 腎動脈的血液流至微血管中 (B) 絲球體的過濾作用 (C) 腎小管進行的再吸收作用  
 (D) 腎小管進行的分泌作用 (E) 血液自腎靜脈離開腎臟。
57. 下列有關人體泌尿系統和其功能的敘述，何者正確？  
 (A) 腎小球是腎臟的構造和機能單位 (B) 腎臟既能排除含氮代謝廢物，又能維持血液滲透壓和酸鹼度的恆定  
 (C) 絲球體同時具有過濾作用和分泌的功能 (D) 尿液中主要的含氮廢物是尿酸 (E) 腎元製造的尿液經由腎門收集至輸尿管運送至膀胱。
58. 「腎小管內的葡萄糖濃度，雖較其管外微血管內的濃度為低，但葡萄糖仍能自腎小管流至微血管中。」此敘述您認為是否正確？  
 (A) 不對，因為這和擴散的原則相違背 (B) 不對，因為血液中所含的葡萄糖過多時，必須排出  
 (C) 對的，因為物質可藉主動運輸傳遞 (D) 對的，因為腎小管有過濾作用
59. 一正常人吃下含鹽量及含糖量都很高的食物後，排出尿液的成分會有何變化？  
 (A) 鹽分及糖分均增加 (B) 鹽分及糖分均不增加  
 (C) 鹽分增加，糖分不變 (D) 鹽分不變，糖分增加
60. 腎小管中的濾液成分，部分會經過管壁又回到血液，此作用稱為：  
 (A) 過濾作用 (B) 再吸收作用 (C) 分泌作用 (D) 排泄作用

61. 腎小球是介於：  
 (A) 微血管—微血管之間 (B) 動脈—靜脈之間  
 (C) 動脈—動脈之間 (D) 靜脈—微血管之間。
62. 下列有關人類泌尿系統的敘述，何者錯誤？  
 (A) 一對腎臟位於腹腔背方 (B) 每個腎臟具有百萬個腎元 (C) 尿液經尿道排出體外  
 (D) 尿液經集尿管匯集於膀胱
63. 腎臟為人體的一個重要器官，當發生病變時，往往會帶來許多生活上的不便，有關腎臟的相關病變，下列敘述何者正確？  
 (A) 泌尿系統結石和飲食習慣無關 (B) 腎功能衰竭不會危害生命 (C) 腎臟病患者須藉洗腎，來清潔腎臟壞死的構造 (D) 腎臟病患者仍可僅藉一個功能正常的腎臟而存活
64. 人體正常尿液形成的過程中，由鮑氏囊一直至集尿管，濾液成分改變的過程，下列哪項敘述正確？  
 (A) 水分比例逐漸下降 (B) 鹽類總量漸增 (C) 蛋白質逐漸減少 (D) 胺基酸逐漸增加。
65. 若(甲)腎動脈；(乙)腎靜脈；(丙)輸尿管，則甲、乙、丙中液體關係，下列何者最正確？  
 (A) 甲 = 乙 - 丙 (B) 乙 = 甲 - 丙 (C) 乙 = 丙 - 甲 (D) 丙 = 甲 + 乙 (E) 丙 = 乙 - 甲。
66. 尿液是由血液過濾形成的，正常情形下，為何尿液中不含紅血球？  
 (A) 因為紅血球會經由主動運輸移至微血管中 (B) 因為紅血球在形成尿液的過程中會被再吸收 (C) 因為紅血球細胞無法加壓過濾至鮑氏囊 (D) 因為紅血球會經由分泌作用分泌至腎小管中。

67. 右表為尿液形成過程中，甲、乙、丙三種液體的成分，則下列敘述何者錯誤？  
 (A) 甲液位於腎絲球，乙液位於鮑氏囊內 (B) 丙液位於集尿管內 (C) 乙、丙中不含蛋白質是腎小管之再吸收造成 (D) 丙中不含葡萄糖是由於再吸收作用之結果 (E) 尿素含量在丙中增大是由於分泌作用的結果。

液體 成分	甲	乙	丙
尿素	0.03 %	0.03 %	2.0 %
C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	0.20 %	0.20 %	0 %
蛋白質	7.0 %	0 %	0 %

68. 下列有關人體腎臟的敘述，何者錯誤？  
 (A) 是人體排除含氮廢物的主要器官 (B) 位於腹腔的背側 (C) 腎元為構成腎臟的基本單位 (E) 腎臟的外圍為皮質，內側為髓質 (E) 腎絲體、鮑氏囊、集尿管為構成腎元的基本單位。

69. 右圖為血液流經腎臟後，產生尿液作用及途徑的說明，關於圖中代號的說明，下列何者錯誤？

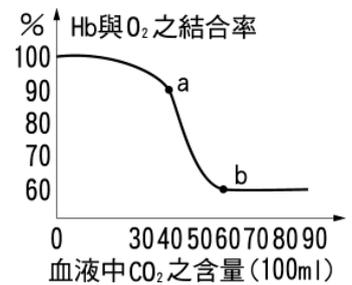


- (A) 甲代表的是腎絲球 (B) 甲→乙的作用「↓」代表過濾作用，戊→己的過程中「↕」代表再吸收作用 (C) 乙的名稱為濾液，其內含有營養素及廢物 (D) 正常情況下，丙→己的過程中，營養素逐漸減少，廢物逐漸增加 (E) 「↕」需要消耗能量來進行主動運輸。

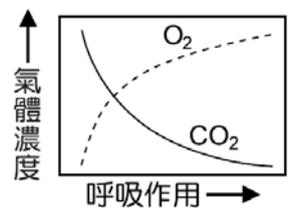


二、多重選擇題：

1. 關於肺的敘述，下列哪些正確？  
 (A) 肺表面和胸壁內面各覆一層肋膜 (B) 人體有數以百萬計的肺泡，可增加氣體交換的表面積 (C) 肺泡是由一層具纖毛的皮膜細胞構成 (D) 肺泡間有彈性纖維，可支持肺泡 (E) 人體肺可以主動呼吸。
2. 下列有關血液中  $\text{CO}_2$  的相關敘述，哪些正確？  
 (A) 血液中的  $\text{CO}_2$  大多以  $\text{HCO}_3^-$  形式運輸 (B) 部分的  $\text{CO}_2$  可與血紅素結合而運輸 (C) 血液中的  $\text{CO}_2$  是在血漿中與水化合成碳酸 (D) 肺動脈具有化學受器，可測定  $\text{O}_2$  及  $\text{CO}_2$  濃度 (E) 血液中  $\text{CO}_2$  濃度若太低，常會造成呼吸性鹼中毒。
3. 下列哪些反應是發生在組織微血管與細胞間的氣體交換？  
 (A)  $\text{HbO}_2 \rightarrow \text{Hb} + \text{O}_2$  (B)  $\text{HbCO}_2 \rightarrow \text{Hb} + \text{CO}_2$  (C)  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$   
 (D)  $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$  (E)  $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$ 。
4. 二氧化碳在血液中運送時，主要靠下列何者運送？(A~B 選一項) 主要以下列何種形式被帶離細胞？(C~E 選一項)  
 (A) 血紅素 (B) 血漿 (C)  $\text{CO}_2$  (D)  $\text{HbCO}_2$  (E)  $\text{HCO}_3^-$ 。
5. 根據右圖有關血液中， $\text{HbO}_2$  與  $\text{CO}_2$  相對含量之關係圖示，你認為下列哪項解釋是正確的？  
 (A) a 在左心室，b 在右心室 (B) a 在肺動脈，b 在肺靜脈 (C) a 在肺靜脈，b 在肺動脈 (D) a 在主動脈，b 在上、下腔靜脈 (E) a 在靜脈，b 在動脈
6. 有關人體肺臟的敘述，何者正確？  
 (A) 由肺泡組成，其上密布微血管網 (B) 肺泡壁間含有彈性纖維，使肺具有彈性 (C) 肺泡壁是屬於結締組織 (D) 肺泡由平滑肌所構成 (E) 肺泡只有一層細胞的厚度。
7. 下列哪些現象是藉擴散作用來完成？  
 (A)  $\text{O}_2$  與血紅素結合 (B) 大氣中的  $\text{O}_2$  進入肺部微血管 (C)  $\text{CO}_2$  與  $\text{H}_2\text{O}$  結合成  $\text{H}_2\text{CO}_3$  (D) 血液中的  $\text{O}_2$  進入組織細胞間 (E) 組織細胞內的  $\text{CO}_2$  進入血液中。
8. 關於人體的呼吸系統，下列敘述何者正確？  
 (A) 鼻腔內的黏膜可調節吸入空氣的溼度和溫度 (B) 喉是呼吸道和消化道交會的空腔 (C) 喉的會厭軟骨位於喉門上方，可避免食物誤入氣管 (D) 氣管內壁細胞具黏液和纖毛，可清除空氣中的灰塵 (E) 肺包含彈性纖維、皮膜組織和平滑肌，是進行氣體交換的主要場所。
9. 多細胞動物進行氣體交換的膜具有下列哪些特徵？  
 (A) 具廣大的接觸面積 (B) 膜下密布微血管 (C) 膜薄而乾燥，以利氣體交換 (D) 膜薄而溼潤，以利  $\text{O}_2$  與  $\text{CO}_2$  溶於水中 (E) 氣體的交換是藉主動運輸。
10. 血液經肺泡微血管時，會發生下列哪些反應？  
 (A)  $\text{HbCO}_2 \rightarrow \text{Hb} + \text{CO}_2$  (B)  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$  (C)  $\text{Hb} + \text{O}_2 \rightarrow \text{HbO}_2$   
 (D)  $\text{H}^+ + \text{HCO}_3^- \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$  (E)  $\text{HbO}_2 \rightarrow \text{Hb} + \text{O}_2$ 。



- \_\_\_\_ 11. 下列有關動物體及其呼吸構造的配合，正確的有哪些？  
 (A) 蝴蝶—氣管 (B) 蝦—體表 (C) 海綿動物—體表  
 (D) 成熟的彈塗魚—鰓 (E) 蚯蚓—馬氏管。
- \_\_\_\_ 12. 關於血液中血紅素與氧氣結合的敘述，下列何者正確？  
 (A) 人在平地時，其肺泡內的血紅素幾乎全部都能與氧結合 (B) 在高山，其肺泡內的血紅素幾乎全部都能與氧結合 (C) 氧密度愈高時，血紅素結氧百分率愈高 (D) 在高山感覺氣喘、呼吸困難是因為血紅素減少之故 (E) 氧密度愈低時，血紅素結氧百分率亦低。
- \_\_\_\_ 13. 橫膈肌收縮會造成下列哪項結果？  
 (A) 胸腔底部下移 (B) 呼氣 (C) 胸腔擴大 (D) 胸腔內部壓力上升 (E) 肺臟壓縮。
- \_\_\_\_ 14. 含氮廢物主要經由哪些途徑排除？  
 (A) 皮膚 (B) 肛門 (C) 肺臟 (D) 腎臟 (E) 肝臟。
- \_\_\_\_ 15. 下列有關呼吸的敘述，何者正確？  
 (A) 吸氣時，肺膨脹，橫膈下降，肋骨上舉外移 (B) 吸氣時，胸腔壓力 < 大氣壓力 (C) 氧化血紅素是一種相當穩定的化合物，不易分解 (D) 血紅素對於氧氣的親和力大於一氧化碳 (E) 人體中大部分氧氣與血紅素結合來運輸。
- \_\_\_\_ 16. 下列有關人類泌尿系統的敘述，何者正確？  
 (A) 一對腎臟位於腹腔背方 (B) 腎臟橫切面的外緣為皮質，內層為髓質 (C) 血液經入球小動脈進入腎小球，經出球小靜脈離開腎小球 (D) 尿液經集尿管匯集於腎盂 (E) 泌尿系統與生殖系統各有一個對外的開口。
- \_\_\_\_ 17. 有關腎臟構造的敘述，下列何者正確？  
 (A) 腎臟分為外側的皮質與內側的髓質 (B) 腎元為腎臟的基本構造與功能單位 (C) 腎元由腎小球、腎小管與集尿管所組成 (D) 高鹽、高糖飲食會對腎臟會造成傷害 (E) 許多集尿管匯集至尿道，將尿液排除體外。
- \_\_\_\_ 18. 人體血液中的二氧化碳，用何種方式運輸？  
 (A) 與血紅素結合 (B) 與血小板結合 (C) 以碳酸根離子狀態溶解於血漿中  
 (D) 溶解於血漿中 (E) 與免疫球蛋白結合。
- \_\_\_\_ 19. 呼吸作用的主要功能是維持血中氣體含量的恆定，依氧與二氧化碳解離曲線，血中氣體含量可以濃度表示。若呼吸作用的結果與血中氧濃度和二氧化碳濃度變化的關係如附圖所示，縱軸向上箭頭表示氧濃度和二氧化碳濃度升高，而橫軸向右箭頭表示呼吸作用增加，下列敘述哪些正確？  
 (A) 血中氧濃度增加會促進呼吸作用，導致二氧化碳濃度升高 (B) 血中二氧化碳濃度升高會抑制呼吸作用，導致氧濃度升高 (C) 血中氧濃度降低與二氧化碳濃度升高會引起反射，增強呼吸作用 (D) 呼吸作用增強，會同時促使血中的氧濃度升高與二氧化碳濃度降低 (E) 麻醉時呼吸作用降低，會導致血中氧濃度與二氧化碳濃度同時降低。



21. 下列有關人類腎臟的敘述，哪些正確？  
 (A) 絲球體位於皮質中 (B) 腎小管主要位於髓質中 (C) 入球小動脈除連通絲球體外，亦有分支連通腎小管周圍的微血管 (D) 腎臟排出的含氮廢物以尿素為主 (E) 大部分膽色素係藉腎小管的分泌作用排至尿中。
22. 有關腎小球的敘述，下列何者正確？  
 (A) 由微血管所構成 (B) 在腎臟中數量與腎元相同 (C) 分別與動脈和靜脈連接 (D) 位於皮質中 (E) 與腎小管直接相通。
23. 下列哪些是腎元的組成？  
 (A) 絲球體 (B) 集尿管 (C) 腎小管 (D) 微血管網 (E) 鮑氏囊。
24. 下列有關再吸收作用的敘述，哪些正確？  
 (A) 發生在絲球體的微血管網和鮑氏囊之間 (B) 發生在腎小管的管壁細胞和腎小管周圍的微血管之間 (C) 再吸收的物質會由腎小管的管壁細胞流向微血管 (D) 再吸收的物質會由絲球體的微血管網流向鮑氏囊 (E) 再吸收的物質中可能含有胺基酸。
25. 關於腎臟的敘述，下列哪些正確？  
 (A) 皮質在外，髓質在內 (B) 腎小管端與集尿管相連，另一端與腎盂相通 (C) 腎小球包圍著鮑氏囊，位於皮質中 (D) 腎元外布滿微血管網 (E) 人體腎臟排除的含氮廢物主要為氨，次為尿素。
26. 正常人鮑氏囊內的濾液中存在下列哪些成分？  
 (A) 尿素 (B) 胺基酸 (C) 血小板 (D) 紅血球 (E) 血漿蛋白。
27. 有關泌尿系統的敘述，下列哪些正確？  
 (A) 細胞產生的含氮廢物先經肝臟代謝後再由腎臟排除 (B) 腎臟位於腹腔內靠背側，具有極佳的再生能力 (C) 腎臟是體內維持體液恆定的重要器官 (D) 膀胱不具肌肉，可以暫時儲存尿液 (E) 上廁所時，尿液由膀胱經輸尿管排除體外。

**3-3 標準答案：**

**一、基礎題：**

1.D 2.C 3.E 4.E 5.E 6.A 7.D 8.A 9.B 10.D  
 11.A 12.C 13.B 14.C 15.B 16.C 17.A 18.A 19.C 20.C  
 21.B 22.C 23.C 24.E 25.B 26.B 27.D 28.D 29.B 30.D  
 31.E 32.B 33.B 34.A 35.C 36.E 37.D 38.C 39.B 40.C  
 41.A 42.D 43.C 44.C 45.D 46.C 47.C 48.D 49.B 50.D  
 51.B 52.C 53.E 54.A 55.B 56.E 57.B 58.C 59.C 60.B  
 61.C 62.D 63.D 64.A 65.B 66.C 67.C 68.E 69.B

**二、多重選擇題：**

1.ABD 2.ABE 3.ACE 4.BE 5.ACD 6.ABE 7.BDE 8.ACD 9.ABD 10.ACD  
 11.ACD 12.ACE 13.AC 14.AD 15.ABE 16.ABD 17.ABD 18.AD 19.CD 20.AD  
 21.AD 22.ABD 23.ACE 24.BCE 25.AD 26.AB 27.AC



A large empty rectangular box with a thick black border, intended for taking notes.