

3-2 消化



(一)消化作用：

A、意義：

- (1) 異營性生物攝食後，將大分子食物分解為小分子養分，以利於細胞吸收的過程，稱為消化作用。
- (2) 過程：攝食 → 消化 → 吸收。

B、種類：

(1) 物理性消化：

- (1) 藉由咀嚼、磨碎、攪拌、乳化等物理方式，增加食物與消化液接觸的面積，以促進化學消化的進行。
- (2) 鳥類的砂囊可以磨碎食物，有些鳥類會吞食沙礫，加強效果。
- (3) 蛇沒有顯著的物理性消化，吞食獵物後，靜躺一段時間，直接進行化學消化。

(2) 化學性消化：

- (1) 消化腺分泌消化液，消化液裡含酵素，能將營養物質分解成小分子，以利於細胞的吸收。
- (2) 胞內消化：單細胞生物或構造簡單的多細胞動物，將食物直接攝入細胞內，形成食泡，再經由溶體消化分解，形成微小分子，供生物體吸收。
- (3) 胞外消化：構造複雜的多細胞動物，分泌酵素至細胞外，將食物分解為小分子，再吸收進入細胞。

項目	食泡	囊狀消化系統	管狀消化系統
圖示			
開口	有食物出現時才出現	只有一個開口	兩個開口(口、肛門)
消化	胞內消化	兼具胞內與胞外消化	胞外消化
實例	原生動物和海綿動物	刺絲胞動物、扁形動物	環節動物、軟體動物、節肢動物、脊椎動物



(二)人體的消化系統：

A、消化管和消化腺：

- (1) 消化管：包括口、咽、食道、胃、小腸、大腸及肛門，具有容納、推送食物的功能。
- (2) 消化腺：包括唾腺、胃腺、腸腺、胰腺和肝臟，可分泌各種消化液，分解不同的食物。
- (3) 消化管連接處有括約肌，可防止食物逆流。
如：胃與食道之間的賁門括約肌、胃與十二指腸之間的幽門括約肌。

消化管：口腔 → 咽 → 食道 → 胃 → 小腸 → 大腸 → 直腸 → 肛門

消化腺：唾腺

胃腺

肝臟
胰臟
腸腺

B、口腔：

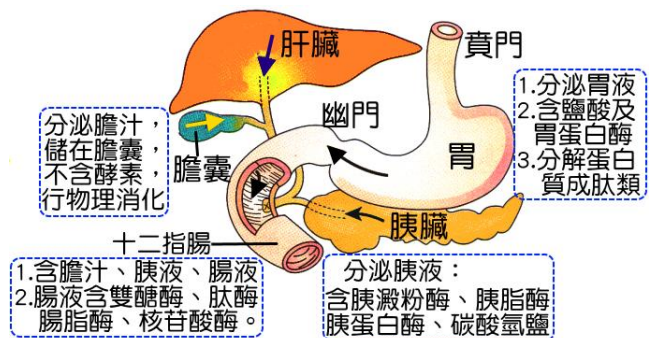
- (1) 口腔攝取食物，牙齒磨碎食物，舌頭攪拌食物，兩者執行物理性消化，將食物切割、磨碎、攪拌，形成食團。
- (2) 唾腺：
 - 甲、唾腺包含三對(耳下腺、領下腺、舌下腺)，可分泌唾液。
 - 乙、唾液含澱粉酶，可分解澱粉及肝糖成為麥芽糖。
 - 丙、作用環境為中性環境。

C、咽：控制食物進入食道。

D、食道：藉平滑肌蠕動，將食團推送至胃部。

E、胃：

- (1) 呈囊狀，可磨碎、攪拌、消化和暫時儲存食物。
- (2) 平滑肌收縮蠕動，可促使食團與胃液混合，經消化後形成粥狀的食糜。
- (3) 酸性食糜能促使幽門括約肌鬆弛，使食糜進入小腸。
- (4) 醣類停留的時間最短，約 2~3 小時，脂質食物停留時間最長。
- (5) 胃腺：可分泌胃液，胃液成分：
 - 甲、胃蛋白酶：使蛋白質分解為大分子肽類。
 - 乙、鹽酸：可殺菌，防止食物腐敗，同時將胃蛋白酶活化。
 - 丙、黏液：可潤滑及防止鹽酸及胃蛋白酶對胃壁的侵蝕。



F、小腸：

- (1) 小腸前端約十二指幅寬度，稱為十二指腸，是進行消化作用的主要場所，呈弱鹼性環境。
- (2) 除了腸腺分泌腸液外，尚有肝臟分泌膽汁，胰臟分泌胰液。
- (3) 膽汁及胰液的弱鹼環境，可中和來自胃的鹽酸，同時促進小腸內的酵素活化。
- (4) 肝臟：
 - 甲、位於橫隔下方，腹腔右上方，呈紫紅色，為人體最大的消化腺。
 - 乙、可分泌膽汁，儲存在膽囊，經由導管注入十二指腸。
 - 丙、膽汁不含酵素，無法進行化學性消化；但所含的膽鹽能將脂質乳化成為脂肪小球，以增加脂肪及脂肪酶的接觸面積，加速脂質的分解。
- (5) 胰臟：
 - 甲、位於胃與十二指腸間，為扁平狹長的腺體。
 - 乙、可分泌鹼性的胰液，藉由導管注入十二指腸。
 - 丙、胰液成分含多種消化酶：
 - (a) 胰澱粉酶：使澱粉及肝糖分解為麥芽糖。
 - (b) 胰蛋白酶：使蛋白質及大分子肽類分解為小分子肽類。
 - (c) 胰脂酶：使脂質分解為脂肪酸、甘油。
 - (d) 核酸酶：將核酸分解為核苷酸。

(6) 腸腺：腸腺分泌腸液，含有可分解雙醣、肽類、核苷酸的酵素。

甲、雙醣酶：將麥芽糖分解為葡萄糖。

乙、腸肽酶：將小分子肽類分解為胺基酸。

丙、核苷酸酶：將核苷酸分解為五碳醣、含氮鹼基及磷酸基。

G、大腸：

(1) 大腸比小腸粗短，可持續吸收食物殘渣中的水分。

(2) 大腸中未被消化的食物殘渣、水分、混合著細菌，形成糞便，由肛門排出，稱為排遺。

(3) 大腸分為盲腸、結腸、直腸三部分：

甲、盲腸：

(a) 大腸的起始端，稱為盲腸，位於右下腹部，末端有個指狀突起，稱為闌尾，不具消化功能；若有食物掉入闌尾，可能導致闌尾發炎，俗稱盲腸炎。

(b) 草食性動物的闌尾特別發達，人體則無法消化纖維素，但纖維素可幫助排便；缺少纖維素，則大腸蠕動會減慢，排便時間會延長，嚴重會引起便秘。

乙、結腸：結腸由升結腸、橫結腸、降結腸組成，其內含許多共生細菌，它們產生的維生素 B、K，可被吸收後供人體利用。

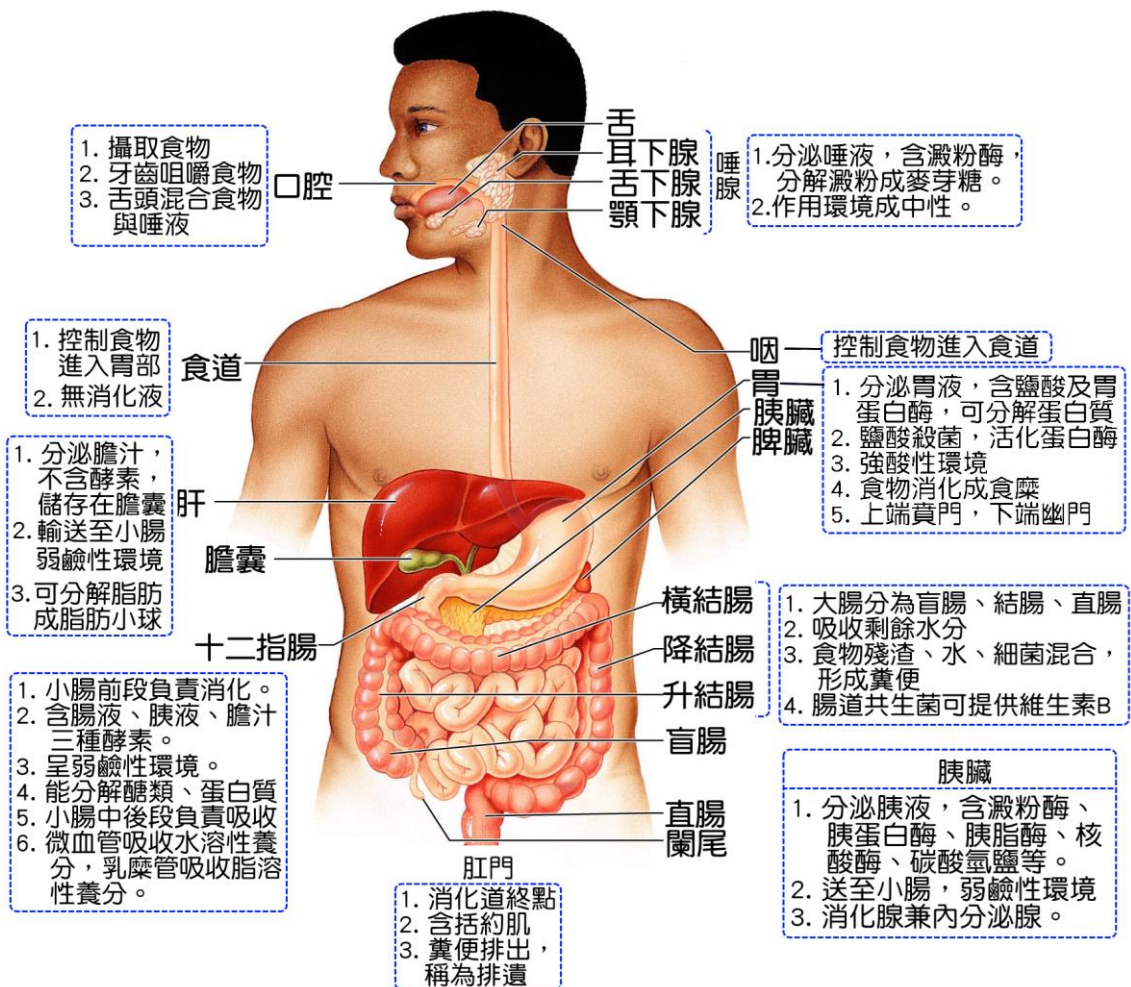
丙、直腸：

(a) 結腸末端為直腸，和肛門相連；主要為吸收水分、鹽類、維生素和儲存糞便。

(b) 腸內細菌代謝過程中會產生二氧化碳、硫化氫、氫以及甲烷等氣體。

(c) 無法消化的食物殘渣，脫落的腸道細胞和大腸中的細菌一起形成糞便。

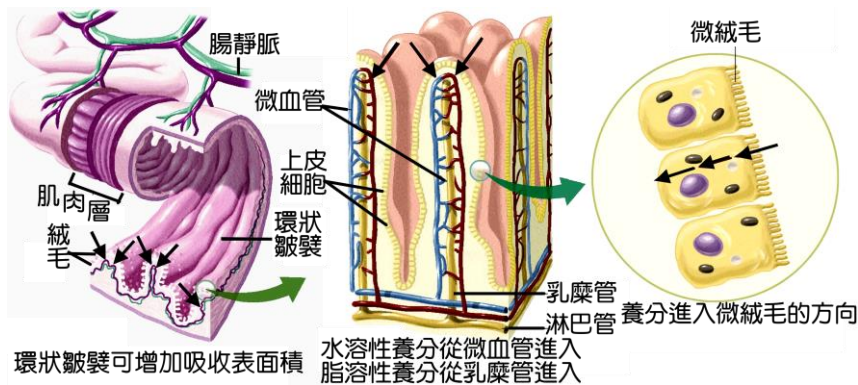
(d) 肛門本身具有括約肌，糞便由肛門排出，稱為排遺。





(三) 養分的吸收：

- A、口腔、咽、食道皆無吸收養分的功能。
- B、胃：只能吸收少量的水分、酒精、無機鹽類及藥物。
- C、小腸：人體吸收養分的主要場所在小腸的中段及後段。
 - (1) 腸道內壁形成特殊構造以擴大吸收養分的表面積：
 - (2) 環狀皺襞：內壁的黏膜上呈環狀隆起，稱為環狀皺襞。
 - (3) 絨毛：褶皺表面的指狀突起，稱為絨毛，由皮膜細胞及微血管、乳糜管組成。
 - (4) 微絨毛：位於絨毛上皮細胞向小腸腔表面的細微突起，以電子顯微鏡可發現。



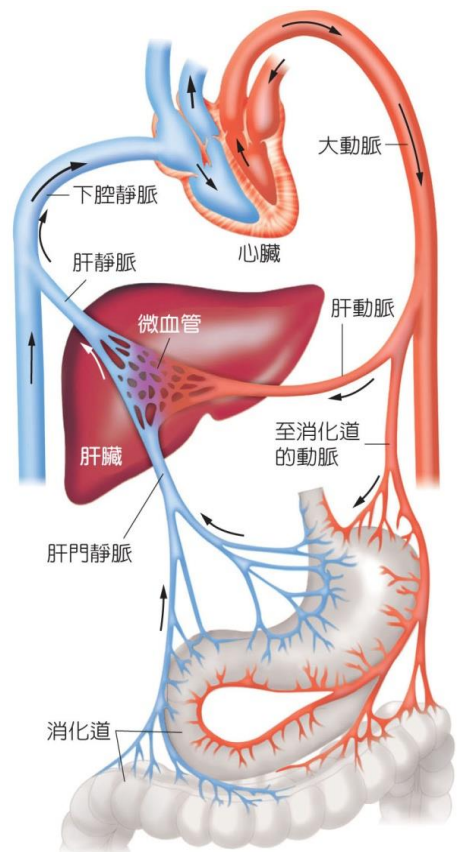
- (5) 養分吸收的路徑：小腸腔 \Rightarrow 微絨毛 \Rightarrow 絨毛的上皮細胞 \Rightarrow 微血管或乳糜管。
- (6) 養分吸收的機制：簡單擴散、促進擴散、主動運輸。

D、食物消化過程整理：

- (1) 澱粉 $\xrightarrow{\text{唾液 澱粉酶}}$ 麥芽糖 $\xrightarrow{\text{胰液 澱粉酶}}$ 葡萄糖
- (2) 脂肪 $\xrightarrow{\text{膽汁 膽鹽乳化}}$ 脂肪乳糜液 $\xrightarrow{\text{胰液 胰脂酶}}$ 脂肪酸 + 甘油
- (3) 蛋白質 $\xrightarrow{\text{胃液 蛋白酶}}$ 大分子肽類 $\xrightarrow{\text{胰液 蛋白酶}}$ 小分子肽類 $\xrightarrow{\text{腸液 腸肽酶}}$ 胺基酸
- (4) 核酸 $\xrightarrow{\text{胰液 核酸酶}}$ 核苷酸 $\xrightarrow{\text{腸液 核苷酸酶}}$ 五碳糖 + 磷酸 + 含氮鹼基

E、養分的運輸機制：

- (1) 小分子水溶性物質的吸收：
 - 甲、葡萄糖、胺基酸藉主動運輸，進入絨毛上皮細胞，再經促進性擴散，進入微血管。
 - 乙、經過路徑為：絨毛微血管 \Rightarrow 腸靜脈 \Rightarrow 肝門靜脈 \Rightarrow 肝臟
- (2) 水溶性養分：
 - 甲、如葡萄糖、胺基酸、無機鹽及維生素 B 群、C 等水溶性養分。
 - 乙、由小腸絨毛的上皮細胞吸收後，進入微血管，經肝門靜脈進入肝臟，再由肝靜脈進入下腔靜脈，最後經心臟分送全身各細胞。



丙、運送路徑：

絨毛上皮細胞 ⇨ 微血管 ⇨ 肝門靜脈(進入肝臟) ⇨ 肝靜脈 ⇨ 下大靜脈 ⇨ 右心房。

(3) 脂溶性養分：

甲、脂肪酸、甘油及維生素 A、D、E、K 等脂溶性養分。藉擴散作用，進入絨毛中的乳糜管，經淋巴管，運送至上腔靜脈，再經由右心房送至全身。

乙、運送路徑為：絨毛上皮細胞 ⇨ 乳糜管 ⇨ 淋巴管 ⇨ 上大靜脈 ⇨ 右心房。

F、大腸：

(1) 大腸主要功能為吸收水分、無機鹽類及維生素。

(2) 大腸內的共生菌通常不影響人體健康，例如：大腸桿菌可合成人體所需的維生素 K、B₁₂，並能抑制致病菌的繁殖。



(四) 肝臟的功能

A、分泌膽汁：

(1) 肝臟為人體最大的消化腺體，也是功能最複雜的內臟器官。

(2) 肝臟能分泌膽汁，膽汁含有膽鹽，可乳化脂質，以增加酵素作用的表面積。

B、和血液功能相關：

(1) 肝臟能合成大部分的血漿蛋白，有些和血液凝固有關，有些可維持體內的滲透壓。

(2) 如果血漿蛋白減少，會使滲透壓下降，水分積存在臉部及四肢的組織間隙與細胞中。

(3) 肝臟能破壞衰老的紅血球：紅血球死亡破裂後，釋出的血紅素分解為水溶性的膽色素，隨膽汁經消化道，藉隨著糞便排出體外。

(4) 膽色素與膽鹽共同形成膽汁，分泌後暫存於膽囊。

(5) 在胚胎時期，肝臟有造血功能。

C、調節血糖：

(1) 血糖過多(胰島素調節)：血糖 ⇨ (進入肝臟) ⇨ 葡萄糖 ⇨ 肝糖。

(2) 血糖過少(升糖素調節)：肝糖 ⇨ 葡萄糖(進入血液) ⇨ 血糖。

D、分解毒性物質：

(1) 將酒精、藥物、毒素或代謝廢物等有毒物質，轉變為毒性較低的尿素。

(2) 無法分解的有毒物質會累積在肝細胞內。

E、蛋白質的代謝：

(1) 小腸吸收的胺基酸在肝臟中可合成血液中的各種蛋白質。

(2) 蛋白質及胺基酸氧化代謝後產生氨，經由血液循環送到肝臟轉變為毒性較低的尿素，再送至腎臟隨尿液排出。

蛋白質氧化 → 氨(細胞中) → 尿素(在肝臟轉化) → 尿液(在腎臟中製造)

F、脂質的代謝：

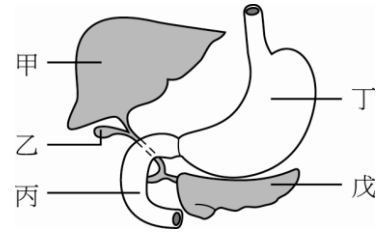
(1) 視身體需求，將脂肪轉變為細胞可利用的形式，如：膽固醇。

(2) 若脂肪累積在肝臟過多，會形成脂肪肝。肝臟內儲存的脂肪量，一般正常人為 4~5%，若高達 10~30%，便稱為脂肪肝。愛喝酒的人常造成脂肪肝，為了釋出脂肪，肝臟的工作量會超出負荷而引起發炎，使得肝功能降低，容易導致肝硬化。

範例 1

「民以食為天」，但是消化與吸收很重要，回答下列各項敘述，選出適合的答案。

1. 可將脂質分解為最小分子的酵素由何處器官分泌？在何處消化？
(A)甲，丙 (B)甲，丁 (C)戊，丙 (D)乙，丙 (E)丙，丙。
2. 何者分泌的消化液能分解蛋白質？(多選)
(A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁 (E)戊。
3. 何處分泌的消化液具有中和胃酸的能力？(多選)
(A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁 (E)戊。
4. 有關人體消化系統的功能，下列敘述何者正確？(多選)
(A)乙切除後，則無法消化脂質 (B)乙與戊有共同的開口將消化液注入丙 (C)兼具消化管和消化腺的有丙、丁、戊 (D)丙、丁皆具有消化和吸收的功能 (E)甲分泌的消化液功能為物理消化。
5. 有關人體消化系統的功能，請選出正確敘述。(多選)
(A)甲、丙、丁、戊具有分泌消化液的能力 (B)丙丁之間有括約肌，平時為收縮狀態 (C)甲與乙所分泌的消化液可以分解脂質 (D)丁、戊所分泌的消化液皆只含有一種酵素 (E)丙、丁、戊可藉由肌肉收縮來促進消化。

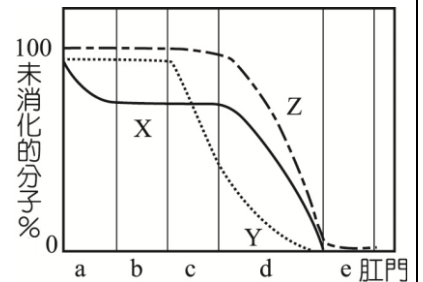


【答案】：(1)C； (2)CDE； (3)ACE； (4)BDE； (5)AB

範例 2

右圖為消化管 (a ~ e) 消化食物的情形 (X、Y、Z 分別代表三類營養素)，根據右圖，回答下列問題：

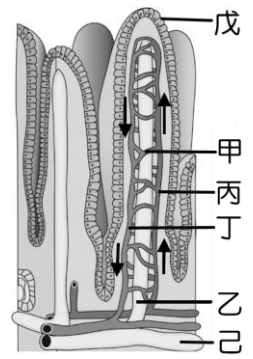
1. 在消化管 d 內作用的消化液有哪些種類？(多選)
(A)唾液 (B)胃液 (C)膽汁 (D)腸液 (E)胰液。
2. 在消化管內能最先被分解的營養素是什麼？(多選)
(A)澱粉 (B)葡萄糖 (C)蛋白質 (D)脂質 (E)肝糖。
3. 在消化管內最晚被分解的營養素是什麼？
(A)澱粉 (B)葡萄糖 (C)蛋白質 (D)脂質 (E)肝糖。
4. 在消化管的哪一部位是呈酸性環境？可消化何種營養素？
(A)a，澱粉 (B)b，蛋白質 (C)c，蛋白質 (D)d，蛋白質 (E)d，脂質。
5. 在消化管的哪一部位具有共生細菌，可吸收部分水、無機鹽類等物質？
(A)a (B)b (C)c (D)d (E)e。
6. pH 值最大的部位在何處？pH 值最小的部位在何處？
(A)a，c (B)c，d (C)a，d (D)d，a (E)d，c。



【答案】：(1)CDE； (2)AE； (3)D； (4)C； (5)E； (6)E

範例 3

下圖為人類消化管某處的局部的放大圖，請依圖回答下列問題：



- _____ 1.此構造位於何處？
(A)胃 (B)小腸前段 (C)小腸後段 (D)大腸前段 (E)大腸後段。
- _____ 2.圖中代號的名稱配對，何者正確？(多選)
(A)甲－乳糜管 (B)乙－乳糜管 (C)丙－小動脈
(D)丁－小動脈 (E)己－淋巴管。
- _____ 3.有關此構造的敘述，哪些正確？(多選)
(A)丙為單層上皮細胞組成 (B)具有增加吸收表面積的功能 (C)甲連接血管 (D)乙為一種微淋巴管 (E)此構造的功能和植物的根毛相似。
- _____ 4.哪些物質可以在乙中發現？(多選)
(A)甘油 (B)脂肪酸 (C)胺基酸 (D)維生素 A (E)維生素 C。
- _____ 5.有關小腸絨毛的功能，下列敘述何者正確？
(A)養分皆藉擴散作用由戊進入 (B)甲可吸收葡萄糖，乙可吸收胺基酸和甘油
(C)丙為小動脈，其內的葡萄糖比丁多 (D)乙為乳糜管，屬於淋巴系統 (E)大腸腸壁也有類似此構造。

【答案】：(1)C； (2)BCE； (3)ABE； (4)ABD； (5)D。

範例 4

- _____ 1.下列有關肝臟消化作用的敘述，何者有誤？
(A)是人體最大的消化腺 (B)再生能力很強，切除後仍可恢復長大 (C)膽汁是由肝細胞分泌儲存於膽囊中 (D)膽汁中含膽鹽，內含可分解脂肪的酵素。
- _____ 2.衰老的紅血球被破壞後，血紅素在何處被轉變為膽色素？
(A)肝臟 (B)小腸 (C)大腸 (D)腎臟 (E)胰臟。
- _____ 3.血漿蛋白絕大部分是由下列哪一種構造負責製造提供的？
(A)紅骨髓 (B)小腸 (C)脾臟 (D)肝臟。
- _____ 4.下列有關肝門靜脈的敘述，何者錯誤？
(A)肝門靜脈的血液來自小腸 (B)肝門靜脈的血液流向肝臟 (C)肝門靜脈血液的葡萄糖比一般動脈所含的量少 (D)肝門靜脈和肝靜脈都含缺氧血。
- _____ 5.有關人體肝臟的敘述，正確者為：
(A)肝臟位於腹腔左上方 (B)肝靜脈和肝門靜脈皆流入肝臟 (C)其消化液可分解脂肪酸和甘油 (D)可儲存肝醣。
- _____ 6.肝臟分泌的膽汁，其主要的作用為：
(A)促進小腸的蠕動 (B)分解脂肪成脂肪酸和甘油 (C)使脂肪乳化成細小的脂肪微粒 (D)分解蛋白質成胺基酸。

【答案】：(1)D； (2)A； (3)D； (4)C； (5)D； (6)C