

選擇題，每題 2 分，共 40 分(請於作答於首頁之「選擇題作答區」)

- 肝細胞藉由促進擴散(facilitated diffusion)方式吸收葡萄糖，下列哪一因子會增加其葡萄糖吸收速率？
A) 肝細胞膜表面積減少
B) 肝細胞內外之葡萄糖濃度梯度下降
C) 肝細胞膜電位去極化(depolarization)
D) 肝細胞膜上的葡萄糖攜帶蛋白數量增加
E) 以上皆是
- 神經細胞藉由二級主動運輸 (secondary active transport) 方式吸收葡萄糖，與上述促進擴散比較，下列何者為此兩種運送方式的共通點？
A) 兩者皆將葡萄糖以逆濃度梯度方向運送
B) 兩者皆須藉由 Na^+ 或 K^+ 的順濃度梯度共同運送葡萄糖
C) 運送過程中兩者皆須葡萄糖與細胞膜上的特定攜帶或運送蛋白產生交互作用
D) 運送過程中兩者皆須直接或間接消耗 ATP
E) 以上皆是
- 在視網膜中，下列何者會在感光受體細胞(photoreceptor)被興奮後發生？
A) 細胞質的 c-GMP 濃度增加
B) 細胞膜上的鈉通道(Na^+ channel)開啟
C) 細胞膜電位產生去極化並活化末梢的鈣通道(Ca^{2+} channel)
D) 分泌化學傳導物質減少
E) 以上皆是
- 在人類視網膜中，有四種不同感光受體細胞，分別對不同波長光的刺激產生最大反應。下列哪一種波長光無法刺激任何一種感光受體細胞？
A) 420 nm
B) 500 nm
C) 530 nm
D) 570 nm
E) 800 nm
- 下列何者非自主神經系統(autonomic nervous system)的動作器官(effector organ)？
A) 心臟
B) 汗腺
C) 控制呼吸的肌肉
D) 眼球瞳孔的平滑肌
E) 唾液腺
- 下列哪一腦區是心臟血管系統的調節中心？
A) 視丘 (Thalamus)
B) 下視丘 (Hypothalamus)
C) 邊緣系統(Limbic system)
D) 脊髓 (Spinal cord)
E) 延腦 (Medulla oblongata)
- 下列有關骨骼肌生理的敘述，何者正確？
A) 當一肌纖維收縮時，其亮帶(I-band)會縮短
B) 一肌纖維收縮速率快慢，與其 Myosin-ATPase 的活性有直接關聯
C) 相較於氧化纖維(oxidative fiber)，糖解纖維(glycolytic fiber)因半徑大，能產生較大收縮力
D) 相較於糖解纖維，氧化纖維含高濃度的氧結合蛋白-肌紅素(myoglobin)
E) 以上皆是
- 有關感壓受體反射(baroreceptor reflex)的敘述，下列何者正確？
A) 此反射是內在血管阻力控制(intrinsic control of vascular resistance)的一個例子
B) 此反射維持所有器官血流的穩定
C) 此反射維持平均動脈壓的穩定
D) 因應一突發的心輸出(cardiac output)增加，此反射能隨即增加動脈壓
E) 以上皆是
- 在運動中肌肉細胞會因代謝增加產生大量 CO_2 ，而此增加的 CO_2 能促進組織周邊的血流量上升，上述機制定義下列哪一個生理學的英文專有名詞？

見背面

A) Active hyperemia B) Reactive hyperemia C) Flow autoregulation

C) Extrinsic control of vascular resistance E) Starling force

10. 右圖一是人類心肌細胞的動作電位(action potential)波形，在圖示的 1, 2, 3 期間中，心肌細胞膜上分別哪些種類的電位閘控離子通道(voltage-gated ion channel)是處於開啟的狀態？

A) Na^+ 、 Ca^{2+} 、 K^+ B) Ca^{2+} 、 Na^+ 、 K^+ C) Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+}

D) K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} E) Ca^{2+} 、 K^+ 、 Na^+

11. 繼上 10 題，圖示的 1, 2 期間是形成心電圖(electrocardiogram)波形中哪一部分？

A) P wave B) QRS wave C) T wave

D) P-Q interval E) Q-T interval

12. 繼上 10 題，圖示的 1, 2 期間是對應於心週期(cardiac cycle)中的哪一時期？

A) 心房收縮 B) 心室收縮 C) 心室舒張 D) 房室瓣膜開啟 E) 心房舒張

13. 右圖二示某生理學家進行骨骼肌力學實驗的裝置圖(甲-丙)，與實驗過程中所測量肌肉張力隨時間變化結果(丁)。該生理學家將一束骨骼肌的一端固定，另一端掛一重量小於該肌肉最大負重的砝碼；在以電刺激前，肌肉是在不收縮的自然長度狀態，且實驗桌面承受砝碼的所有重量(甲)。電刺激開始後肌肉開始收縮，起初生理學家觀察肌肉長度不變，因此砝碼仍停留在桌面不動(乙)，但肌肉張力則由 0 逐漸增加(見丁圖，兩箭號之間的灰色曲線)；隨後上升到最大 T 時，張力後不再增加(見丁圖中，兩箭號之後的灰色曲線)，而此時肌肉長度縮短，砝碼開始離開桌面 (丙)。依上述，下列哪些正確(應選 2 項)？

A) 刺激開始到砝碼開始離開桌面(兩箭號間)，肌肉進行等長收縮

B) 刺激開始到砝碼開始離開桌面(兩箭號間)，肌肉進行等張收縮

C) 砝碼開始離開桌面後，肌肉進行等長收縮

D) 砝碼開始離開桌面後，肌肉進行等張收縮

E) 整個過程中，肌肉同時進行等張與等長收縮

14. 繼上 13 題，該生理學家同時用 10g 與 15g 砝碼(均小於該肌肉最大負重)進行上述實驗；所測得的 T 與延遲時間 L (亦即刺激開始到砝碼開始離開桌面，即丁圖兩箭號間格時間)，在使用 10g 與 15g 砝碼的實驗中，其測量值分別為 T-10, L-10 與 T-15, L-15，則下列哪些正確(應選 2 項)？

A) T-15 > 15g B) T-15 = 15g C) T-15 > T-10 D) L-15 > L-10 E) L-15 = L-10

15. 哺乳動物的體液透濃度約為 300 mOsm，其腎臟能產生最稀尿液濃度為多少 mOsm？

A) 150 B) 200 C) 300 D) 400 E) 600

16. 繼上 15 題，哺乳動物腎臟產生最稀尿液時，其腎元的集尿管對水通透度, P 與血漿中抗利尿激素(ADH)濃度, H 分別為：

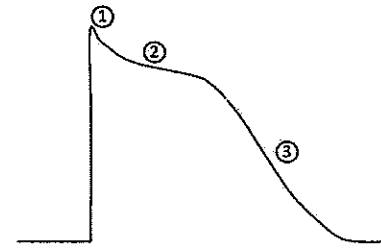
A) P: 極低； H: 極低

B) P: 極高； H: 極低

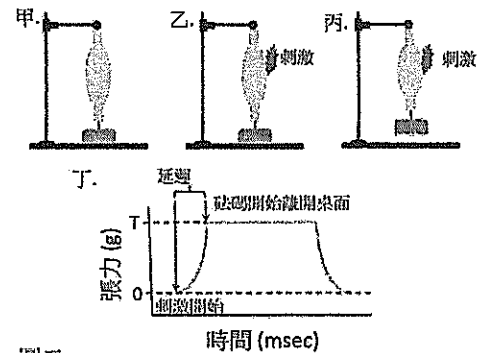
C) P: 極低； H: 極高

D) P: 極高； H: 極高

E) 此兩因素與尿液濃稀不相關



圖一、心肌動作電位



圖二

17. 人類腎臟能製造最濃約 1400 mOsm 滲透濃度的尿液，主要是其腎元能在腎臟的皮質與髓質之間，建立極高張(達 1400 mOsm)到與等張的組織間滲透濃度梯度差異，這項工作主要由腎元的哪一部分執行？
A) 絲球體 B) 近曲小管 C) Henle 氏環 D) 遠曲小管 E) 集尿管
18. 繼上 17 題所述的皮質與髓質間的組織間液濃度梯度差異，其形成機轉與下列何者相似(應選 2 項)？
A) 魚類腮板中，血液與水流逆向流動以促進氣體交換效率
B) 鳥類具前後氣囊，促進換氣效率
C) 寒帶動物周邊小動、靜脈並排，以增進體溫保留效率
D) 鯊魚以含高濃度尿素來提高體液滲透壓，增進體液調節效率
E) 鳥類以形成尿酸，增加含氮廢物排泄時水份保存效率
19. 下列激素哪些與鈣在消化道的吸收有關(應選 2 項)？
A) 甲狀腺素 B) 副甲狀腺素 C) 維他命 D D) 雌性素 E) 生長激素
20. 下列哪些與胃酸的製造與分泌有關(應選 3 項)？
A) 氫離子幫浦 B) 碳酸酐酶 C) ATP D) 鈉-鉀幫浦 E) 鈉通道

問答題，每題 15 分，共 60 分

每一問答題中包含 3-5 小題，請簡單扼要回答每一小題。

- 一、神經細胞在靜止時，其細胞膜電位與細胞內、外離子濃度差對 Na^+ 、 K^+ 的驅動達到穩定狀態，使進出細胞的淨電流為 0。當細胞受到超過閾值強度的刺激時開始產生動作電位，在其前期中電位閘控 Na^+ 通道(voltage-gated Na^+ channel)開啟，則
- 此時淨 Na^+ 電流(net Na^+ current)的流動方向與其對細胞膜電位的改變為何？(3 分)
 - 上述細胞膜電位的改變，又進一步對淨鈉電流的影響為何？為什麼？(3 分)
 - 最終在電位閘控 Na^+ 通道關閉前，動作電位處 overshoot 階段，此時淨鈉電流的大小為何？膜電位與鈉離子平衡電位關係為何？(3 分)
 - 在化學性突觸被興奮後，突觸後細胞的膜電位變化與上述動作電位產生前期類似，只是電位閘控 Na^+ 通道的角色被其他通道取代，請以運動終板(motor end-plate)為例，描述此過程。(3 分)
 - 運動終板電位最大只達 0 mV 左右，與動作電位 overshoot 時可達 +30 mV 有所差異，其原因為何？(3 分)
- 二、血紅素(Hemoglobin)是紅血球攜帶 O_2 所必須的蛋白質，
- 請描述血紅素的結構(請務必含 Heme group 與鐵離子的討論)。(4 分)
 - 請畫出血紅素與 O_2 分子結合的 dissociation curve，並討論血紅素中 Heme group 與 O_2 分子親和力(affinity)與此曲線的關係。(5 分)
 - 請定義何謂 Bohr effect，並討論其生理意義。(6 分)

見背面

三、回答下列有關體液、上皮組織(epithelium)生理的問題

- a. 請畫一簡圖來描述 total body water、extracellular fluid、intracellular fluid、interstitial fluid、plasma 間的關係，與其所佔體重的比例。(5 分)
- b. 上皮組織在分隔體液與其他生理功能扮演重要角色，請定義何謂上皮組織與描述其特徵。(5 分)
提示：答案中應包含下列名詞：extracellular space, free surface, apical domain, laterobasal domain, basement membrane.
- c. 若一葡萄糖分子在小腸被吸收，被運送到肌肉細胞代謝後形成 CO_2 ，而這些 CO_2 分子又被運送到肺臟排洩出體外。請描述這些過程中，此葡萄糖分子在到達肌肉組織前，依序會穿越哪些上皮組織，進入上述哪些體液部分？同樣的， CO_2 分子到達肺泡前，依序穿越哪些上皮組織，進入上述哪些體液？(5 分)

四、動物面臨壓力時，其內分泌系統分泌 corticotropin releasing hormone (CRH)、adrenocorticotrophic hormone (ACTH)、cortisol 會增加，使動物調整生理機能來應付壓力，

- a. 請寫出分泌此 3 激素的組織器官，以及自大腦偵測到壓力開始，3 激素分泌次序與相互調節關係。(3 分)
- b. 請比較製造分泌 CRH、ACTH 與 cortisol 的細胞，在細胞學的特徵上有何差異？(3 分)
提示：可依細胞在下列胞器發展的差異性，加以討論。
Rough endoplasmic reticulum, Smooth endoplasmic reticulum, Mitochondria, Golgi apparatus, Secretory vesicle.
- c. 請比較 CRH、ACTH 與 cortisol 對標的細胞(target cell)作用的機制有何差異？(3 分)
提示：可依細胞內是否產生 2 級訊息分子與其他特徵加以討論。
- d. 請列舉 3 項 cortisol 的生理作用。(3 分)
- e. 分泌 ACTH 的細胞可能也同時分泌內生性止痛相關的胜肽，請討論此是否與壓力反應有關聯？(3 分)

試題隨卷繳回