

題號： 280 國立臺灣大學 115 學年度碩士班招生考試試題

科目： 生理學(B)

題號：280

節次： 1

共 5 頁之第 1 頁

一、 單選題(40 分, 每題 2 分)

※注意: 第一大題選擇題考生應作答於『答案卡』請用 2B 鉛筆作答於答案卡, 並先詳閱答案卡上之「畫記說明」。

- 關於心律不整的機制, 下列何種臨床情況最常與「觸發活動(triggered activities)」相關聯, 且其機轉涉及動作電位去極化異常(abnormal depolarization)?
 - 運動引起的自發性心房收縮(atrial premature contraction)
 - 幾乎所有類型的心律不整, 例如房室結再進入心動過速(AV nodal reentry tachycardia)
 - 毛地黃(digitalis)過量或 QT 間期延長相關的心律不整
 - 竇性心搏過速(sinus tachycardia)
- 心肌細胞的動作電位特性對於心臟功能非常重要。下列關於動作電位特性與心跳速度的敘述, 何者正確?
 - 動作電位第 0 期上升速度(upstroke rate)主要與細胞間傳導速度的快慢無關
 - 不反應期(refractory period)的長短與心臟能夠達到的最快心跳數成正相關
 - 動作電位第 0 期上升速度越快, 動作電位傳至下一細胞的速度越慢
 - 延長的不反應期(prolonged refractory period)會降低最大心跳數
- 自主神經系統對心臟節律點 (如竇房結, SA node) 的作用機制, 主要影響心電活動的哪個階段, 從而改變心跳速率?
 - 交感神經刺激透過抑制內向整流鉀離子通道 (Kir) 外流, 降低動作電位第 4 期去極化速率
 - 副交感神經刺激透過增加 K^+ 外流, 使膜電位變得更負, 進而加速動作電位第 4 期去極化, 提高心率
 - 交感神經刺激透過信號傳導, 增加動作電位第 4 期去極化速度 (dV), 從而更快達到閾值電位, 提高心率
 - 副交感神經刺激使閾值電位 (Threshold potential) 更負, 導致需要更長的時間才能達到去極化
- 一位 70 公斤的成年人, 因大量失血需要快速增加紅血球 (RBC) 產量以維持血容比 (Hct)。根據骨髓造血 (hematopoiesis) 的生理學變化, 下列哪個部位的骨髓在正常情況下, 其 RBC 生成細胞的比例會遠低於新生兒?
 - 髖骨 (hip bone)
 - 胸骨 (sternum)
 - 股骨 (femur) 骨骺端的鬆質 (cancellous) 材料
 - 股骨 (femur) 骨幹中央部分的髓腔 (marrow cavity)
- 嗜中性白血球是先天免疫 (innate immunity) 中對抗細菌的關鍵細胞, 它們採用氧依賴性 (oxygen-dependent) 和氧非依賴性 (oxygen-independent) 兩種機制殺菌。下列關於這兩種機制及其涉及分子和過程的陳述, 何者正確?
 - 氧依賴性殺菌是通過脫顆粒作用 (degranulation) 將防禦素 (defensins) 和彈性蛋白酶 (elastase) 釋放到細胞內吞噬泡中
 - 氧非依賴性殺菌涉及 NADPH 氧化酶和髓過氧化物酶 (myeloperoxidase, MPO), 產生次氯酸 (hypochlorous acid) 等活性氧自由基 (ROS)
 - 氧依賴性殺菌, 又稱呼吸氧化爆發 (respiratory oxidative burst), 會利用 NADPH 氧化酶產生超氧陰離子 這是有有效的殺菌機制
 - 氧非依賴性殺菌主要是通過花生四烯酸代謝物 (arachidonic acid metabolites) 來消化被吞噬的細菌
- 下列關於胜肽類激素 (peptide hormones) 與類固醇激素 (steroid hormones) 生理特性的比較, 何者分析最為準確?
 - 胜肽類激素由於具親水性 (hydrophilic), 主要以細胞內受體 (intracellular receptor) 作用, 啟動基因轉錄。
 - 類固醇激素通常不儲存於內分泌腺體中, 且其半衰期 ($t_{1/2}$) 多為數小時, 長於胜肽類激素的數分鐘。
 - 胜肽類激素在血液中常與結合蛋白 (binding protein) 結合循環, 以延長其作用時間, 例如生長激素 (GH) 和類胰島素生長因子 (IGF)。
 - 類固醇激素因其脂溶性 (lipophilic), 必須通過第二信使 (secondary messengers) 如 cAMP 或 IP_3 來傳遞生物

見背面

反應。

7. 胰島素 (insulin) 是調節有機代謝最重要的激素，其通過細胞膜上的受體啟動信號傳導。關於胰島素受體及其信號傳導途徑的分析，何者正確？
- (A) 胰島素受體是一種 G 蛋白偶聯受體 (G protein-coupled receptor)，透過活化 Gs 蛋白增加細胞內 cAMP 水平，促進代謝效應。
 - (B) 胰島素受體屬於酪胺酸激酶相關受體 (tyrosine kinase-associated receptor)，配體結合後會使受體本身發生自磷酸化。
 - (C) 胰島素受體屬於酪胺酸激酶含有受體 (tyrosine kinase-containing receptor)，其活化會導致 IRS (insulin receptor substances) 磷酸化，進而啟動 RAS 和 PI3K/Akt 等下游通路，調控葡萄糖轉運和細胞生長。
 - (D) 胰島素通過受體刺激 GLUT2 轉運蛋白從細胞內轉運至細胞膜，以增強肌肉和脂肪細胞對葡萄糖的攝取。
8. 甲狀腺激素 (TH) 是身體代謝速率的主要調節者。下列關於 TH 的合成、代謝轉換和作用機制的分析，何者正確？
- (A) T4 (四碘甲狀腺素) 是甲狀腺分泌的主要形式 (90%)，在標的組織中可被 5'-單脫碘酶 (5'-deiodinase, 5'-MD) 轉化為 T3 (三碘甲狀腺素)，T3 是主要的活性形式。
 - (B) T3 的生物活性比 T4 強 4 倍，且 T3 的血漿半衰期 (約 7 天) 遠長於 T4 (約 1 天)。
 - (C) TH 主要通過細胞膜上的 Gs 蛋白偶聯受體活化 cAMP 途徑，從而增加基礎代謝率和心肌收縮力。
 - (D) TH 增加基礎代謝率是通過抑制耗能的代謝循環，減少耗氧量，進而達到熱原作用。
9. 卵巢濾泡 (ovarian follicle) 類固醇激素的合成遵循「雙細胞、雙促性腺激素」(two-cell, two-gonadotropin) 模型。下列關於濾泡期 (follicular phase) 雌激素合成步驟的描述，何者正確？
- (A) 促卵泡激素 (follicle-stimulating hormone, FSH) 主要作用於卵泡膜細胞 (theca cell)，刺激其合成雄激素 (androgens)。
 - (B) 黃體生成素 (luteinizing hormone, LH) 主要作用於顆粒細胞 (granulosa cell)，刺激其表達芳香化酶 (aromatase)，將雄激素轉化為雌激素。
 - (C) LH 作用於卵泡膜細胞，刺激膽固醇轉化為雄激素 (C19 類固醇)，這些雄激素隨後擴散到顆粒細胞，並在 FSH 的作用下由芳香化酶轉化為雌激素 (C18 類固醇)。
 - (D) 濾泡期中，雌二醇 (estradiol, E2) 持續對下視丘和垂體前葉施加負回饋作用，直到排卵前 (preovulatory surge) LH 才藉由正回饋作用引發排卵。
10. 瘦素 (leptin) 和饑餓素 (ghrelin) 是調控能量攝入 (energy intake) 的關鍵激素。下列關於這兩種激素的比較和功能分析，何者正確？
- (A) 瘦素主要由棕色脂肪細胞 (brown adipocytes) 分泌，其濃度與體重指數 (BMI) 呈負相關，瘦素增加會抑制食物攝取。
 - (B) 饑餓素 (ghrelin) 是食慾刺激劑 (orexigen)，主要由胃和十二指腸上皮細胞分泌，它對餐前飢餓 (pre-meal hunger) 進行短期控制。
 - (C) 瘦素受體屬於 G 蛋白偶聯受體，透過 Gs 蛋白活化 cAMP 途徑，影響下視丘的食慾調節神經元。
 - (D) 饑餓素是一種 28 個胺基酸的蛋白質激素，其濃度在餐後迅速達到高峰。
11. 網狀活化系統 (reticular activating systems, RAS) 中的四種主要神經調節物質 (serotonin, dopamine, norepinephrine, acetylcholine) 對於大腦功能至關重要。請問神經調節 (neuromodulation) 與經典神經傳導 (neurotransmission) 之間的核心差異，最符合下列哪一項描述？
- (A) 神經調節作用於突觸前後細胞，而經典神經傳導僅作用於突觸後細胞。
 - (B) 經典神經傳導具有廣泛分佈和彌散性影響，而神經調節主要為一對一傳遞。
 - (C) 神經調節不直接決定突觸後神經元的動作電位是否產生，而是改變其對傳入訊息的敏感度。
 - (D) 神經傳導物質一定是興奮性或抑制性，而神經調節物質則無此區分。
12. 快速動眼期 (rapid-eye-movement, REM) 睡眠與清醒狀態 (wakefulness) 在腦波圖 (EEG) 上相似，但其核心生理功

- 能和神經調控物質的活性卻有顯著差異。請問 REM 睡眠階段的主要生理特徵是？
- (A) 腹外側視前區 (VLPO) 活性最低，單胺性神經元 (monoamine neurons) 活性最高，大腦皮質高度同步化 (synchronized)。
- (B) 乙醯膽鹼 (ACh) 活性與清醒時相似，但單胺性神經元活性接近零，額葉皮質 (frontal cortex) 血流量低。
- (C) 失去肌張力是因為 REM OFF cells 活性增加，直接抑制脊髓運動神經元。
- (D) Orexin 活性達到最大，以維持長時間的夢境內容。
13. 基底核 (basal ganglia) 與小腦 (cerebellum) 同為運動皮質的「參謀」系統。請問基底核在運動控制及認知功能中，與其迴路特點最相關的敘述是？
- (A) 基底核主要調控精確、低階的動作細節，將計算結果回傳至初級運動皮質 (primary motor cortex)。
- (B) 基底核主要處理習慣性記憶 (habitual memory)，在皮質形成意念後，其功能是自動地過濾雜訊或添加習慣性動作程序。
- (C) 基底核透過 corticospinal tract 將修正後的動作指令直接向下傳達至脊髓。
- (D) 基底核受損會導致共濟失調 (ataxia) 和終端顫動 (terminal tremor)。
14. 某患者視覺初級皮質 (primary visual cortex) 功能正常，但無法辨識或理解眼前物體的意義，例如無法認出自己的妻子，但能描述其臉部的形狀和顏色。若此患者同時表現出只能感知和回應右側空間的現象。請問以下何種描述最能解釋這兩種症狀？
- (A) 這是典型的視覺失認症 (visual agnosia)，由 medial occipitotemporal 受損引起，合併額葉功能異常所致。
- (B) 這是典型的半側空間忽略 (hemispatial neglect)，由左側後側頂葉皮質 (posterior parietal cortex) 受損所致。
- (C) 這是視覺失認症 (visual agnosia)，由 unimodal association cortex 受損引起，但與半側空間忽略的病灶位置不同。
- (D) 兩種症狀都是因為視丘無法將視覺訊息正確傳遞至大腦皮質。
15. 在腎臟自律調節 (autoregulation) 機制中，若腎小球血流量 (renal blood flow, RBF) 保持穩定，當腎小管液體流速增加，導致緻密斑 (macula densa, MD) 感應到的氯化鈉流量增高時，下列哪一連串的生理反應最可能發生？
- (A) 緻密斑抑制 COX2 活性，導致 PGE2 合成減少，進而使入球小動脈收縮，RBF 降低。
- (B) 緻密斑釋放 ATP，在細胞外代謝為腺苷 (adenosine)，腺苷作用於入球小動脈，導致血管舒張，腎小球濾過率 (glomerular filtration rate, GFR) 上升。
- (C) 緻密斑抑制 nNOS 活性，導致一氧化氮 (NO) 生成減少，使入球小動脈收縮，進而降低 GFR。
- (D) 緻密斑激活 COX2，導致 PGE2 增加，PGE2 具有舒張血管的作用，從而維持 RBF 穩定。
16. 肺部順應性 (compliance) 是指在單位跨肺壓變化下，肺容積改變的程度。關於影響肺順應性的因素及其在疾病中的變化，下列敘述何者最為準確？
- (A) 肺氣腫 (emphysema) 患者的肺順應性通常會增加，因為其肺組織彈性纖維被破壞，彈性回縮力下降。
- (B) 肺纖維化 (pulmonary fibrosis) 患者的肺順應性通常會增加，因為組織增生使得肺部更容易擴張。
- (C) 肺部在低肺容積時的順應性通常最高，因為此時表面活性物質 (surfactant) 的作用最強。
- (D) 在整個呼吸週期中，肺順應性會受到氣道阻力的影響而波動，但在靜態條件下 (氣流為零) 則不受影響。
17. 當人體血紅蛋白氧氣解離曲線 (O_2 dissociation curve) 向右下方移動時 (即 P_{50} 增加)，此現象對生理功能的影響應如何理解？
- (A) 這是由血紅蛋白與一氧化碳 (CO) 結合所引起，會增加血紅蛋白在肺部的氧氣裝載量。
- (B) 這是體溫升高、降低或血液 pH 升高所致，會減少氧氣釋放到周圍組織。
- (C) 這是由組織代謝增強 (例如運動) 所致，表現為對氧氣親和力降低，有利於氧氣在組織毛細血管處卸載。
- (D) 這是由慢性缺氧 (如高海拔) 或貧血引起，但由於血液已經正常，故對氧氣輸送無實際益處。
18. 肺部的肺循環 (pulmonary circulation) 相較於全身循環有顯著的生理差異，以確保有效的氣體交換。下列關於肺循環的敘述，何者是錯誤的？

見背面

題號： 280 國立臺灣大學 115 學年度碩士班招生考試試題

科目： 生理學(B)

節次： 1

題號：280

共 5 頁之第 4 頁

- (A) 肺循環是一個高流量、低壓力系統，其平均動脈壓約為全身平均動脈壓的六分之一。
- (B) 肺血管對血流量增加(例如運動時)的適應能力強，主要通過毛細血管的招募 (recruitment) 和擴張 (distension) 來降低血管阻力。
- (C) 肺血管壁相對薄且平滑肌較少，因此肺血管阻力僅約為全身循環阻力的十分之一。
- (D) 肺血管阻力在極高肺容積時會升高，因為此時肺泡外血管被拉伸導致管徑變窄。
19. 下列關於胃腸道平滑肌運動(motility)的神經控制，哪一項陳述最能體現腸神經系統(enteric nervous system, ENS)的獨立運作能力？
- (A) 迷走神經(vagus nerve)切除後，腸道將完全喪失蠕動功能。
- (B) 腸肌神經叢(myenteric plexus)中的卡哈氏間質細胞(interstitial cell of Cajal, ICC)產生的慢波(slow wave)頻率，主要由自律神經系統的傳導物調節。
- (C) 腸神經系統具有傳入、中間和傳出神經元，使其能夠在腸壁內獨立完成反射弧(reflex arc)。
- (D) 自律神經系統(ANS)主要通過交感神經釋放乙醯膽鹼(ACh)促進平滑肌收縮。
20. 當富含脂肪和蛋白質的食糜進入十二指腸時，會啟動一系列反射以延遲胃排空。下列哪一組激素和其對幽門括約肌的作用，對延遲胃排空最為關鍵？
- (A) 胃泌素(gastrin)：抑制幽門括約肌收縮。
- (B) 腸泌素(secretin)：刺激幽門括約肌收縮。
- (C) 血管活性腸多肽(vasoactive intestinal peptide, VIP)：促進胃酸分泌並抑制胃蠕動。
- (D) 移動素(motilin)：促進胃蠕動和幽門括約肌放鬆。

接次頁

題號： 280 國立臺灣大學 115 學年度碩士班招生考試試題

科目： 生理學(B)

題號：280

節次： 1

共 5 頁之第 5 頁

二、 問答題 (60 分, 每題 10 分)

※注意：請於試卷內之「非選擇題作答區」標明題號依序作答。

1. 什麼是功能肺餘量 (functional residual capacity, FRC) ? 它是哪兩個肺容量的總和? 並說明在靜息狀態下, 決定 FRC 大小的物理力量平衡為何。
2. 杏仁核 (amygdala) 在恐懼處理中至關重要。請說明杏仁核中的基底外側核 (basolateral nuclei) 與中央核 (central nucleus) 在恐懼反應中各自的功能分工。
3. 動作電位的「全有或全無」(all-or-none) 特性是由哪些離子通道的行為決定的? 請描述上升期 (rising phase) 的機制。
4. 腸神經系統 (enteric nervous system, ENS) 與自律神經系統 (autonomic nervous system, ANS) 之間有何聯繫? 為什麼 ENS 被稱為「第二個大腦」?
5. 在尿液濃縮過程中, 「逆流倍增系統」(countercurrent multiplier system) 與「逆流交換」(countercurrent exchange) 分別由哪些結構負責? 其作用為何?
6. 副甲狀腺激素 (parathyroid hormone, PTH) 如何協同活性維生素 D_3 ($1,25-(OH)_2-D_3$) 來增加血鈣濃度?

試題隨卷繳回