

第二部分：生物科(共三頁)

一、素養題

說明：本大題共有三題，請用黑色或藍色的原子筆、鋼珠筆或中性筆書寫。答案務必寫在「答案卷」上正確題號之空格內。(共25分)

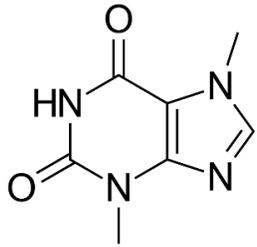
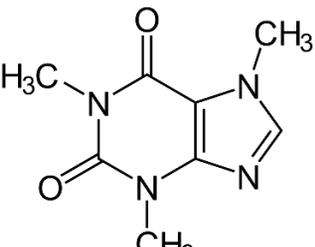
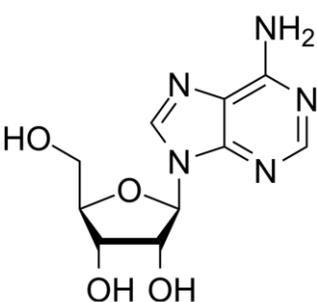
你曾在壓力大時多吃了好幾份巧克力嗎？常登上「快樂食物」榜的巧克力如何為人們帶來快樂，是許多科學家也想解開的謎題。巧克力包含大約 380 種已知的化學成份，由可可樹的種子加工製成。被認為可能促成快樂的成分有許多如色胺酸、苯乙胺 (phenethylamine, PEA)、多巴胺(dopamine)等。人體用色胺酸來製造另一種化學物質血清素(serotonin)，血清素由大腦分泌，會讓人感到幸福快樂；但巧克力含多種胺基酸，會阻礙將色胺酸送進大腦的一種特殊胺基酸載體，故巧克力似乎不會增加大腦中色胺酸含量。苯乙胺是一種神經傳導物 (neurotransmitter)，被稱為愛情推手，令大腦產生戀愛的感覺，增加自信、勇氣等；然苯乙胺在人體很快就被酵素單胺氧化酶 (Monoamine oxidase, MAO) 所代謝，使其很難有效地集中到達腦部。多巴胺是傳遞亢奮、歡愉信息之神經傳導物，也是正腎上腺素的前驅物，但會促血壓升高。神經元的訊息傳入端稱樹突、傳出端稱軸突，軸突末端為突觸；當訊息傳往下一個細胞時，釋放出用以傳遞訊息的大量特定化學物質，統稱為神經傳導物。

1. 大腦中所含的神經細胞(神經元)，由哪兩個部分組成？(5 分，全對才給分)
2. 「看到桌上的巧克力，忍不住拿來吃光」寫出此行為的神經傳導路徑，並以△標明神經傳導物釋出的位置。(10 分，全對才給分)
3. 血液中的色胺酸隨動脈對腦部供血分布到腦，試推論及說明為何需要文中「將色胺酸送進大腦的一種特殊胺基酸載體」來增加大腦內的色胺酸濃度(10 分)

二、閱讀題

說明：本大題共有四題，請用黑色或藍色的原子筆、鋼珠筆或中性筆書寫。答案務必寫在「答案卷」上正確題號之空格內。(共25分)

縱使許多人知道狗、貓等毛孩們不能吃巧克力，狗因食用巧克力中毒的事件仍時有所聞，尤其高純度黑巧克力更易中毒！主因為效用與咖啡因有點類似的可可鹼，且巧克力二者皆有。毒理作用機制之一與細胞的腺苷受體有關。所謂半致死劑量 LD50，指的是「能殺死總試驗個體數中之一半的有害物質、有毒物質或游離輻射的劑量」；而可可鹼對於人類的 LD50 約是 1000 mg/kg，而對於狗和貓則分別是 300 mg/kg 和 200 mg/kg。另外，可可鹼在人體內停留時間約 2~3 小時，在狗為 17.5 小時！因為貓無法嚐出甜味，本來就沒什麼動機要去吃巧克力，中毒事件較少。

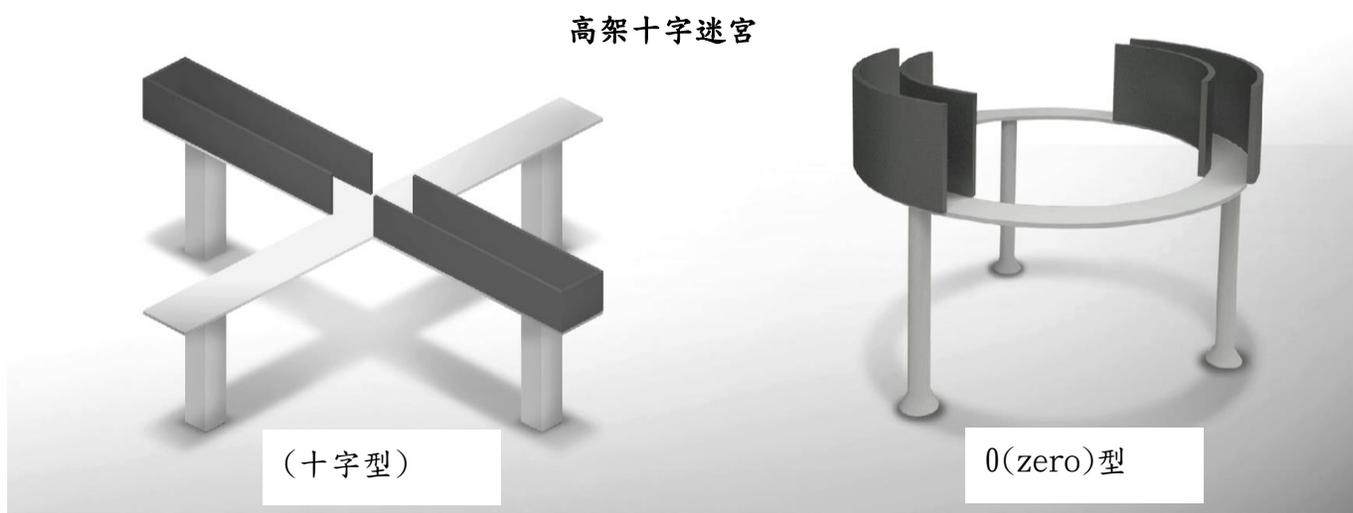
可可鹼(Theobromine)	咖啡因 (caffeine)	腺苷 (Adenosine)
		

1. 生物體內哪類物質的差異，導致人類對可可鹼毒性的耐受度比狗、貓高。(5 分)
2. 文中「細胞腺苷受體」最可能位於細胞何處？(5 分)
3. 觀察題目所附圖表中可可鹼、咖啡因、腺苷結構，推論可可鹼產生毒性的機制。(5 分)
4. 依照五界分類法及生物分類階層，列出人、狗、貓在分類地位上的相同及相異？(10 分)

三、實驗題

說明：本大題共有五題，請用黑色或藍色的原子筆、鋼珠筆或中性筆書寫。答案務必寫在「答案卷」上正確題號之空格內。(共30分)

高架十字迷宮 (Elevated Plus Maze, EPM) 是一種在神經科學領域廣泛用於焦慮與其相關症狀研究的行為實驗，其充分利用了啮齒動物不喜歡開闊地並盡可能的去追求遮蔽的天性。EPM 為一個擁有四種選擇的迷宮，其中兩個方向為開闊且無圍牆保護的空間 (Open Arms)，而另外兩個為封閉空間 (Close Arms)，整組迷宮離地至少 50 公分；經攝影機紀錄實驗動物反應後，結果通常以開闊臂停留時間及進出各臂的次數呈現；舉例來說，有抗焦慮潛力的大麻二酚，給予藥物的大鼠比對照組花更多時間停留在開闊臂，但進出各臂的次數與對照組相當。由 EPM 延伸的 0 型高架迷宮，則捨去進出各臂的行為觀察。

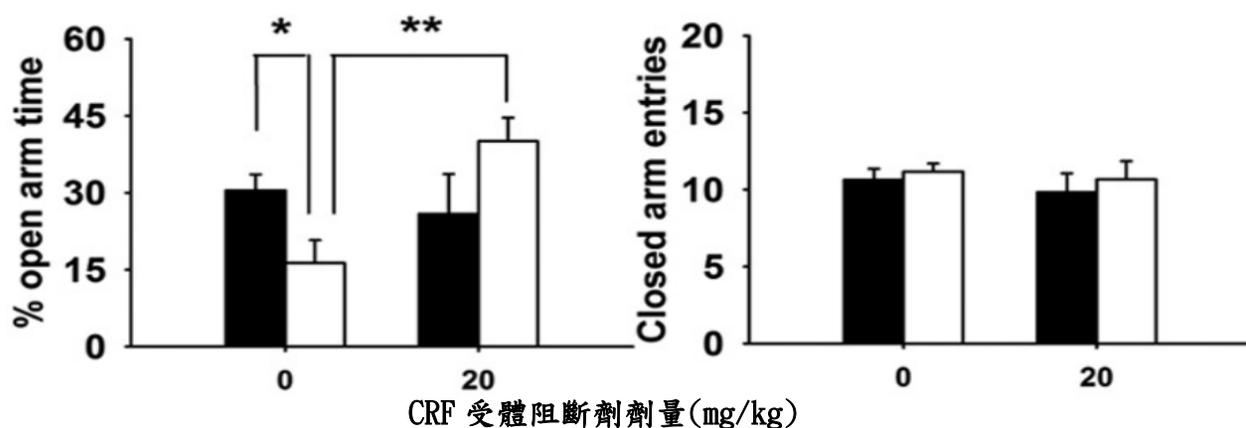


(圖片來源：<https://maze.conductscience.com/elevated-plus-maze-apparatus-101/>)

波士頓大學的神經科學家皮艾特羅·科頓做了一個動物實驗，實驗中一組小鼠(設為 A 組)在 5 天內鼠食無限制足量供應，另 2 天還外加巧克力甜食。另一組老鼠(設為 B 組)每天只能吃到標準數量的鼠食；實驗到第五週後，大快朵頤的甜食組小鼠，每週兩天的甜食被普通鼠食代替，老鼠們食量馬上比第五週時減少約 30%且出現特定症狀，此時也以 EPM 進行了測試。

科頓也對小鼠體內一種名為促皮質素釋放因子(CRF)扮演的角色作了分析；科學家曾在毒品和酒精戒斷的過程中，觀察到 CRF 參與其中。為此他測量了 A 組小鼠體內 CRF 的含量，發現停止餵甜食後，CRF 的表現是之前的 5 倍。此外科頓還為 A 組小鼠注射了 CRF 受體阻斷劑，使 CRF 無法再與其受體相結合，抑制 CRF 發揮作用。效果很明顯，小鼠開始慢慢吃更多普通鼠食，而且相關特定症狀也減弱了很多。

1. 高架十字迷宮的行為測試結果，何項實驗結果代表較高的焦慮表現(5 分)
2. 下圖為柯頓實驗中注射 CRF 受體阻斷劑並進行 EPM 測試的實驗結果；試問黑色及白柱狀及哪一個代表甜食組(A 組)小鼠?(5 分)



3. 承上題，分析並解釋左圖中「*」比較對象與結果；另外左圖中「**」比較對象與結果。務必控制字數在 100 字內，字數超過不予計分(10 分)

4. 停掉甜食後的 A 組小鼠出現的**特定症狀**是何種症狀？(5 分)
5. 請給此篇研究命一適當的題目。(5 分)

四、植物及生態環境題

說明：本大題共有三題，請用黑色或藍色的原子筆、鋼珠筆或中性筆書寫。答案務必寫在「答案卷」上正確題號之空格內。(共20分)

花粉是特定植物類群的生殖構造，其堅固的花粉壁包圍著物種的遺傳物質以延續後代；花粉耐酸鹼、耐高溫、耐高壓，微生物活動也不易損傷其花粉壁，使花粉能在地層中長久保存並形成化石。藉由光學及電子顯微鏡，鑑定花粉化石的物種，能得知不同年代的植被組合、植群演替及古氣候等。尤其第四紀-這個最新的地質年代，較難找到指標化石且氣候變化快速，花粉化石在古環境及古氣候研究上非常重要！如中研院的林淑芬研究技師就利用花粉化石的研究，解開宜蘭 2000 年前的文化空白期，可能為反聖嬰年產生的暴雨導致！台大的劉平妹教授也利用花粉化石描繪台灣的氣候變遷史，能幫助研究者更正確區隔人類活動對氣候的影響並因應未來！

1. 那些植物的類群會產生花粉？(5 分，全對才給分)
2. 花粉由植物的哪一構造產生？(5 分，全對才給分)
3. 說明同一地區在不同年代岩層中的花粉化石，如何反映出生態環境因子的變遷。務必控制字數在 50 字內，字數超過不予計分(10 分)

試題結束