

第 1 章



細胞學

1-1 細胞的結構功能

1. 原生質絲 (plasmodesmata) 是連接植物細胞間的通道，它的功能與下列動物細胞中的何種結構類似？

- (A) 間隙連接 (gap junction) (B) 緊密連接 (tight junction)
(C) 橋粒 (desmosome) (D) 半橋粒 (hemidesmosomes)

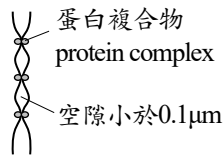
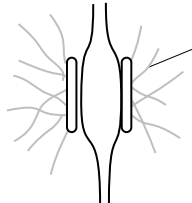
私醫113(3)

答案：(A)

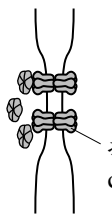
►►解析：

間隙連接 (gap junction) 又稱通信連接 (communicating junctions) 是動物細胞間最普遍的細胞連接，傳遞訊息等，和連接植物細胞間的通道原生質絲 (plasmodesmata) 結構類似，故選(A)。

細胞膜的接合 (membrane junctions)：

種類	特性	功能
緊密接合 tight junctions	 蛋白複合物 protein complex 空隙小於0.1μm	細胞膜緊密連結，物質無法輕易通過 ex：星狀膠細胞構成的血腦障蔽 (B.B.B)，上皮組織
胞橋體 desmosome 又稱錨定接合 anchoring junctions	 角蛋白纖維 keratin filaments	由角蛋白將細胞膜固著成強力板 ex：皮膚細胞附著於胞外基質 (ECM)，肌動蛋白絲、中間絲等細胞骨架

1-2 第1章 細胞學

種類	特性	功能
空隙接合 gap junction 又稱溝通接合 communicating junctions		接合子將細胞膜固定，孔徑容許離子、糖類、胺基酸小分子通過 ex：心肌組織；植物原生質絲（plasmodesmata）

2. 肝臟細胞（liver cells）執行毒物分解的主要場所是下列何者？

- (A) 核糖體（ribosome）
- (B) 粗糙內質網（rough endoplasmic reticulum）
- (C) 溶小體（lysosome）
- (D) 光滑內質網（smooth endoplasmic reticulum）

私醫113(5)

答案：(D)

►►解析：

肝臟細胞執行毒物分解是光滑內質網（smooth endoplasmic reticulum），故選(D)。

內質網分類功能：

分類	顆粒內質網（granular or rough ER, rER）	無顆粒內質網（agranular or smooth ER, sER）
特徵	扁囊狀又稱為粗糙內質網與外層核膜直接相連表面有核糖體附著，蛋白質合成後送至高爾基體進行分類及包裝	細長管狀又稱為平滑內質網，表面無核糖體，故不能合成蛋白質，和製造膽固醇、脂肪合成有關
功能	(1) 所有的膜蛋白及細胞分泌的蛋白質，皆由粗糙內質網上的核糖體製造再由囊泡運輸至高基氏體或細胞膜 (2) 分泌至細胞外的物質和消化酶皆由粗糙內質網運輸，例如：胰腺細胞的粗糙內質網特別發達	(1) 肝細胞sER數量多，幫助脂溶性藥物的減毒（detoxication），協助肝糖分解（glycogenolysis） (2) 肌漿網鈣離子的儲存釋放與肌肉收縮有關

3. 對於吞噬（phagocytosis）和自噬（autophagy）之間的差異描述，下列何者正確？

- (A) 吞噬作用涉及細胞內成分的吞噬，而自噬作用則涉及細胞外顆粒的攝取
- (B) 吞噬作用是所有真核細胞主要用來降解受損胞器的過程，而自噬作用則由專門的

免疫細胞用來吞噬病原體

(C) 吞噬作用與自噬作用均利用溶小體融合進行降解

(D) 一般細胞都具有吞噬作用，但免疫細胞才具有自噬作用

私醫113(6)

答案：(C)

►►解析：

吞噬作用與自噬作用都屬於溶小體的功能如下表，故選(C)。

溶酶體 (Lysosomes) 功能：

吞噬作用 (Phagocytosis)	溶體含有水解酵素，食泡與溶體融合，最後其水解酵素消化食物顆粒
自噬作用 (autophagy)	藉由溶體內水解酵素分解老舊胞器或蛋白質小分子物質，其中小分子物質如胺基酸則可以再回收利用成為材料，如此完成自噬作用
其他	(1) 作為細胞的自殺袋，執行細胞凋亡 (2) 與胚胎發育、青蛙變態有關 (3) 溶解白血球攝入的細菌 (4) 分解細胞有機成分做為能源

4. 細胞骨架蛋白 (cytoskeleton) 包含微管、微絲和中間絲，下列敘述何者正確？

(A) 中間絲在不同的細胞種類中可能由不同蛋白質組成

(B) 三種細胞骨架蛋白都和細胞移動無關

(C) 微管的直徑最小也最穩定

(D) 橋粒 (desmosome) 中的細胞骨架是微絲構成

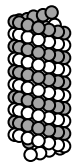
私醫113(13)

答案：(A)

►►解析：

中間絲由角質蛋白 (Keratins) 的蛋白家族不同次單位所構成，不同細胞種類由不同蛋白質組成；(B) 微管和細胞移動有關；(C) 微絲直徑最小；(D) 橋粒 (desmosome) 屬於強韌的細胞膜接合，由中間絲構成，故選(A)。

細胞骨架 (cytoskeleton)：

種類	構造	粗細	功能
微管 microtubule	 中空管子 微管蛋白 (tubulin)	外徑 23~25nm 內徑 15nm	維持細胞形狀 細胞運動 (鞭毛、纖毛) 細胞分裂 (中心粒、紡錘管)

1-4 第1章 細胞學

種類	構造	粗細	功能
中間絲 intermediate filament	 不同角質蛋白 (keratins) 纖維蛋白	8~12nm	穩定細胞的骨架，固定各胞器位置 ex：細胞核位於中間絲組成的網子內； 核蛋白片層 (lamina)
微絲 microfilament	 肌動蛋白（主 要）(actin) 肌凝蛋白 (myosin)	7 nm	改變細胞形狀 細胞質流動 (cytoplasmic streaming) 細胞運動（偽足） 細胞分裂（分裂溝形成） 肌肉收縮

5. 下列敘述何者不屬於細胞內膜系統 (endomembrane system) 的運輸路徑？
- (A) 人體的吞噬性白血球（如巨噬細胞）細胞內的粗糙內質網合成水解酵素，經由高基氏體對水解酵素進行的化學修飾後，再由膜狀囊泡包覆之，形成溶小體
- (B) 原生生物透過細胞膜凹陷進行胞吞作用，吞噬細胞外的食物顆粒，形成食泡。此食泡與溶小體融合，分解食泡內的食物顆粒
- (C) 人體肝細胞內的粗糙內質網合成葡萄糖運輸蛋白 (glucose transporter, GLUT)，經由小囊泡運輸到高基氏體進行化學修飾後，再由小囊泡承載著備用。用餐後血糖上升，透過胰島素刺激肝細胞，促使承載GLUT的小囊泡與細胞膜融合，將GLUT表現在細胞膜上，進行葡萄糖的吸收與儲存
- (D) 人體胰臟細胞內的粗糙內質網合成消化酵素，經由高基氏體對消化酵素進行化學修飾後，透過小囊泡運輸到細胞膜進行外吐作用，釋放出來的消化酵素經由胰管注入小腸管腔，進行食物的消化

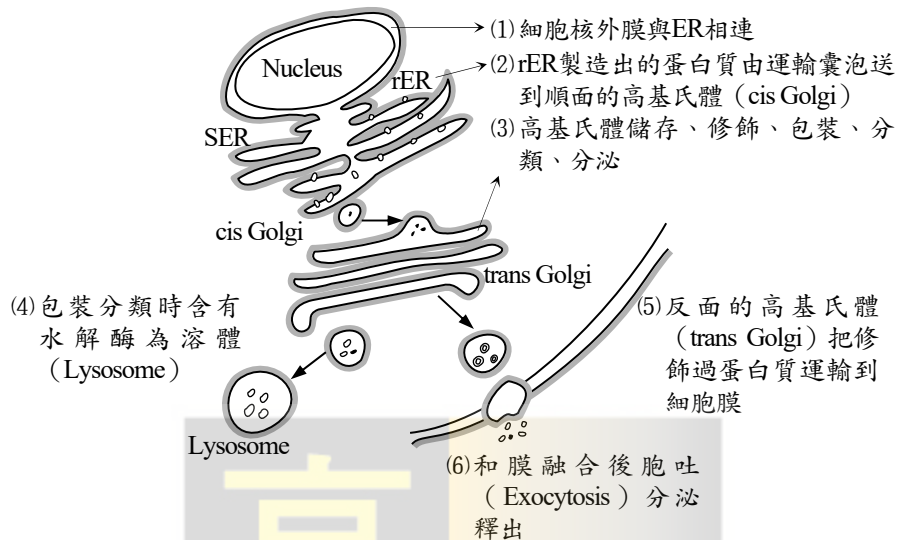
私醫113(18)

答案：(B)

►►解析：

內膜系統 (endomembrane system)（來自內質網）為真核細胞內多種膜狀構造的總稱，包含核膜、內質網以及由內質網衍生出來的高基氏體、溶體、液泡及細胞膜如下圖；「原生生物界」具生物多樣性和題意「細胞內膜系統 (endomembrane system) 的運輸路徑」不符，故選(B)。

膜的合成與運輸方向如下：



6. 經由分析粒線體和葉綠體的特性，科學家提出內共生學說 (endosymbiosis)，下列關於葉綠體和粒線體的敘述何者錯誤？

- (A) 葉綠體是由寄主細胞攝入自營細菌 (autotrophic bacteria) 形成
- (B) 粒線體是由寄主細胞攝入自營細菌形成
- (C) 葉綠體和粒線體都有自己的DNA和核糖體 (ribosome)
- (D) 不是所有的生物都有粒線體

私醫113(43)

答案：(B)

►►解析：

內共生學說重點：

- (1) 粒線體可能是由好氧異營性細菌與大型細胞共生後所產生。
 - (2) 葉綠體是由自營光合性原核生物進入較大型的細胞之內共生而成。
 - (3) 粒線體先與寄主細胞共生，然後葉綠體再進入共生而產生光合作用的真核細胞。
 - (4) 粒線體和葉綠體擁有自身的遺傳物質DNA及核糖體，但因其基因組大小有限，故只能自製部分本身所需的蛋白質又稱半自主胞器。
- 所以粒線體是由寄主細胞攝入「異營」細菌，不是自營細菌，故選(B)。

7. 有關細胞膜特性的敘述，下列何者最正確？

- (A) 主要的結構成分為膽固醇 (cholesterol) 和磷脂質 (phospholipids)

1-6 第1章 細胞學

- (B) 鑲嵌在膜上的跨膜蛋白質 (transmembrane proteins)，其外側接觸膜的親水性胺基酸較多
- (C) 在滲透 (osmosis) 過程中跨膜的分子指的是 H^+ 離子
- (D) 為維持在低溫下細胞膜仍是膜流體性 (membrane fluidity)，膜上脂質分子的不飽和脂肪酸與飽和脂肪酸的比值會增加

私醫112(4)

答案：(D)

►►解析：

膜上不飽和脂肪酸比值高可維持低溫下膜流體性，故選(D)。

(A) 細胞膜主要的結構成分為脂質和蛋白質。

(B) 跨膜蛋白質 (transmembrane proteins) 親水性暴露於膜兩側。

(C) 滲透 (osmosis) 過程中跨膜分子指的是水。

細胞膜特性如下表：

	成分	特徵
流體	磷脂質	雙層磷脂質：親水性的頭部朝向細胞外與間質液接觸及疏水性的尾部朝向膜內部；脂溶性分子，非極性小分子，氣體等易通過膜。
鑲嵌	蛋白質	主體蛋白質 (integral protein)：貫穿雙層磷脂而形成通道，常為接受器 (receptor)、攜帶者 (carrier)、幫浦 (pump)、通道 (channel) 及結構 (structure)；跨膜蛋白 (Transmembrane proteins) 其蛋白質結構胺基端 (N-terminus) 在細胞外，而羧基端 (C-terminus) 在細胞內。疏水性的 α -螺旋在膜核心內，而非螺旋親水性節段分別和膜兩側的水溶液接觸。
		周邊蛋白 (peripheral protein)：蛋白質在脂雙層中不對稱地鑲嵌分佈。可結合在主體蛋白表面，作為催化細胞化學反應的酶。膜上的醣分子與蛋白結合為醣蛋白，是接受器的位置，使細胞能辨認外來的訊息。
	醣類	醣類 (寡醣分子) 附著於磷脂或蛋白質上，作為辨別自身或外來細胞的依據 (醣蛋白形成表面抗原) 細胞間辨認。
	膽固醇	僅見於動物細胞，可維持細胞膜液化及穩定性。
	植物醇	僅見於植物細胞 (部分細菌)，可穩定細胞膜液化及穩定性。
其他	運動	磷脂質主要平面側移動 (lateral movement)，偶爾反轉 (flip-flop)。
	流體性	(1) 長鏈脂肪酸和飽和脂肪酸比值高可降低膜流體性。 (2) 不飽和脂肪酸比值高可促進膜流體性。 (3) 膜流體性越大可促進電子傳遞鏈電子的運送。 (4) 膜脂相變溫度低，則膜流體性高。 (5) 不同物種細胞的膜蛋白移動可以進行細胞融合。

8. 細胞自噬 (autophagy) 為細胞將細胞本身的有機物質回收利用的方式，細胞受損的胞器或是一小部分的細胞質會被雙層膜包圍起來，再與某種胞器融合，利用此胞器分解被攝入的物質，將有機單體送回細胞質中再利用，下列何者為此融合的胞器？

- (A) 溶酶體 (lysosome)
- (B) 過氧化體 (peroxisome)
- (C) 細胞核 (nucleus)
- (D) 粗糙內質網 (rough endoplasmic reticulum)

私醫112(11)

答案：(A)

►►解析：

溶酶體 (lysosome) 由高氏體分泌的小泡所形成，含有酸性水解酶，將細胞受損的胞器或將有機單體送回細胞質中回收再利用稱為自噬 (autophagy)，故選(A)。

溶酶體 (Lysosomes) 功能的比較如表：

吞噬作用 (Phagocytosis)	溶體含水解酵素，當食泡與溶體融合，水解酵素消化食物顆粒。
自噬作用 (autophagy)	藉由溶體內水解酵素分解老舊胞器或蛋白質小分子物質，其中小分子物質如胺基酸則可以再回收利用成為材料，完成自噬作用。
其他	(1) 作為細胞的自殺袋，執行細胞凋亡。 (2) 與胚胎發育、青蛙變態有關。 (3) 分解細胞有機成分來做為能源。

9. 細胞內許多生理作用參與對環境的反應，下列何種細胞生理作用和細胞骨架 (cytoskeleton) 之間沒有直接的關係？

- (A) 胞吞作用 (endocytosis)
- (B) 精子運動 (sperm snake-like motion)
- (C) 細胞分裂 (cell division)
- (D) 酵素催化作用 (enzyme catalysis)

私醫112(28)

答案：(D)

►►解析：

細胞骨架是指細胞內細胞質中的由蛋白質構成的纖維的網絡結構，不包括酵素，故選(D)。

1-8 第1章 細胞學

10. 有關血腦屏障（blood-brain barrier）最主要的功能是下列何者？

- (A) 調節中樞神經系統的細胞內環境
- (B) 支持腦組織
- (C) 過濾血液中的溶質進入腦脊液
- (D) 進行無限的細胞分裂，進行自我更新並形成更多特化的細胞

私醫112(34)

答案：(C)

►►解析：

血腦屏障（blood-brain barrier）指腦部微血管內皮細胞不僅緊密相接，周圍被星狀膠細胞的突起纏繞而構成選擇性障壁。過濾血液中的溶質進入腦脊液，只有血液中的小分子（如氧氣、二氧化碳）、脂溶性物質（如酒精、尼古丁）、葡萄糖及胺基酸等可以通過，但大分子物質（如藥物、蛋白質）則不易通過，也使腦部不會受到病菌的感染，故選(C)。

11. 真核細胞的胞器皆負擔細胞中不同功能，下列胞器中，何種組合皆具有雙層膜？

甲：內質網；乙：葉綠體；丙：粒線體；丁：高基氏體

- (A) 甲乙 (B) 甲丁 (C) 乙丙 (D) 丙丁

私醫112(43)

答案：(C)

►►解析：

葉綠體（乙）和粒線體（丙）演化上具共生說理論，有雙層膜，故選(C)。

胞膜分類：

雙層膜	粒線體（Mitochondria）、葉綠體（chloroplast）、核膜（Nuclear membrane）	
單層膜	規則	溶體（Lysosomes）、過氧化體（Peroxisomes）、大形液泡（植物細胞）（vacuoles）
	不規則	內質網（Endoplasmic Reticulum）、高基氏體（Golgi apparatus）
非膜胞器	核糖體、中心體（粒）（動物細胞和低等植物細胞）	

12. 關於細胞內胞器（organelles）的敘述，下列何者錯誤？

- (A) 細胞核內具有由微管（microtubule）構成的核纖層（nuclear lamina），用以提供核膜與染色質的組織性
- (B) 細胞內脂質的合成位於平滑內質網（smooth endoplasmic reticulum）
- (C) 溶酶體（lysosome）含有水解酶

(D)粒線體具有環狀DNA，被認為是來自於原核細胞共生的結果

私醫111(24)

答案：(A)

►►解析：

細胞核薄板（Nuclear Lamina）為一種特化的中間絲（intermediate filament）不是微管（microtubule），故選(A)。

13. 有一種突變可以破壞動物細胞中多醣修飾蛋白質的能力，其最有可能導致以下何種胞器或結構的缺陷？

(A)核基質和細胞外基質

(B)高基氏體和細胞外基質

(C)核孔和分泌囊泡

(D)粒線體和高基氏體

私醫111(25)

答案：(B)

►►解析：

粗糙內質網上核糖體合成的蛋白質，運輸至「高基氏體」進行包裝、修飾及分泌；胞外基質（Extracellular matrix）會隨著細胞種類的不同而有所差異。至少有三種型式的醣蛋白：蛋白多醣（proteoglycans）、膠原蛋白（collagen）和纖網蛋白，所以破壞動物細胞中多醣修飾蛋白質的能力後結構的缺陷是高基氏體和細胞外基質，故選(B)。

14. 真核細胞有絲分裂時，紡錘體（mitotic spindle）主要是由下列何者所形成？

(A)微管（microtubule）

(B)中間絲（intermediate filament）

(C)微絲（microfilament）

(D)中心體（centrosome）

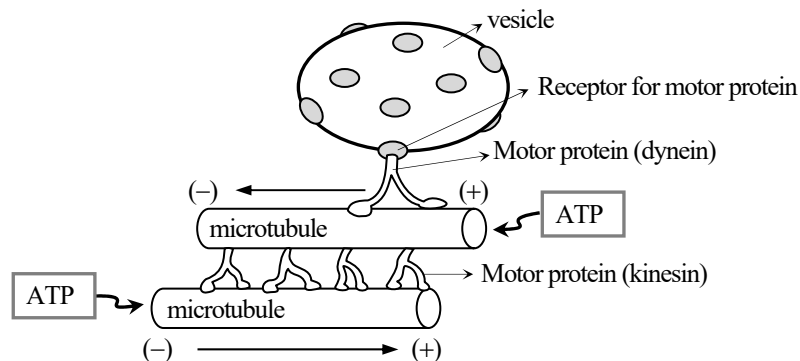
私醫111(30)

答案：(A)

►►解析：

有絲分裂紡錘體（mitotic spindle）拉染色體的移動由微管（microtubule）所形成，故選(A)。

Microtubule and motor protein的作用關係如圖：



15. 2016年諾貝爾生理醫學獎得主大隅良典（Yoshinori Ohsumi）發現細胞自噬（autophagy）機制，細胞可以經由下列何者將老化或受損的胞器、錯誤折疊的蛋白及其他巨分子複合體降解並且再利用。

- (A) 溶酶體（lysosome） (B) 胞內體（endosome）
(C) 微粒體（microsome） (D) 過氧化小體（peroxisome）

私醫110(29)

答案：(A)

►►解析：

經由autophagy將老化或受損的胞器回收是溶酶體（lysosome），故選(A)。

16. 大象、豹、拉布拉多犬和老鼠在大太陽下奔跑一段時間後，體溫都超過正常溫度。當他們進入陰涼處休息以降低體溫時，下列何種動物最快恢復至正常溫度？

- (A) 大象 (B) 豹 (C) 拉布拉多犬 (D) 老鼠

私醫109(37)

答案：(D)

►►解析：

越小的物體有高的表面積對體積比有助於細胞及其環境間物質的交換，故選(D)。

如下圖：

	6 ↑ 	3 ↑ 
總表面積Total surface area	216	432
總體積Total volume	216	216
表面積與體積比Surface to volume ratio	1	2

表面積（平方單位）對體積（立方單位）比↑↑↑⇒有助於細胞與其環境間物質的交換

17. 在研究細胞的內部超微結構時，下列何種顯微鏡可以獲得最好解析度？

- (A) 相位差光學顯微鏡 (B) 共軛焦螢光顯微鏡
(C) 掃描式電子顯微鏡 (D) 穿透式電子顯微鏡

私醫108(25)

答案：(D)

►►解析：

穿透式電子顯微鏡（Transmission Electron Microscopy；TEM）可提供材料內部的形態、晶體原子結構，解析度約0.5nm最好，故選(D)。

(A) 相位差光學顯微鏡（Phase-contrast）：由擴增樣本內部之密度的差異而增強未染色細胞的對比；尤其是可用來檢視不含色素的活細胞，解析度約0.2 μ m。

(B) 共軛焦螢光顯微鏡（Confocal）：利用針孔的孔徑去除厚樣本之焦點外光線，並在影像中創造出單一螢光面的一種螢光「光學切片」技術，會在螢幕上呈現3-D的物體外表，解析度約0.2 μ m。

(C) 掃描式電子顯微鏡：以電子槍（electron gun）發射之一次電子束（primary electron beam）為光源，該波長極短，再照射在外表鍍金樣品標本表面後，會激發二次電子束（secondary electron beam）反射，使影像為電子接收器接收，經一連串影像放大後，會在螢幕上呈現3-D的物體外表影像結構，解析度約0.2nm。

18. 下列何者在細胞自噬作用（autophagy）中扮演降解受損胞器的角色？

- (A) 核小體（nucleosome） (B) 核糖體（ribosome）
(C) 葉綠體（chloroplast） (D) 溶酶體（lysosome）

私醫108(32)

答案：(D)

►►解析：

扮演降解受損胞器的為溶酶體（lysosome）的自噬作用，故選(D)。

19. 有關小腸內襯部位其細胞與細胞之間的液體不會滲漏的主要原因，下列何者最正確？

- (A) 細胞間具有gap junctions (B) 細胞間具有extracellular matrix
(C) 細胞間具有tight junctions (D) 細胞間具有plasmodesmata

私醫108(35)

答案：(C)

►►解析：

形成物質液體無法任意穿透的屏障為tight junctions，故選(C)。

20. 動物細胞膜之膜蛋白 α -螺旋 (α -helix) 的二級結構最主要位於下列何種細胞區域？

- (A) 細胞膜親水性區 (hydrophilic region)
 (B) 細胞膜疏水性區 (hydrophobic region)
 (C) 細胞外區 (extracellular region)
 (D) 細胞質區 (cytoplasmic region)

私醫 108(48)

答案：(B)

►►解析：

蛋白質在膜中具有明確的方位，其胺基端在細胞外而竣基端在細胞內。 α -螺旋二級結構在膜的疏水性核心內，故選(B)。

21. 有關胞器參與細胞內物質的分解與更新，下列何者最正確？

- (A) 高基氏體 (B) 粒線體 (C) 內質網 (D) 溶體

私醫 107 (1)

答案：(D)

►►解析：

溶體 (lysosome) 利用細胞內自噬體 (autophagosome) 包覆老化胞器，將老化胞器分解成基礎的有機分子，供細胞重新利用，稱自噬作用 (autophagy)，故選(D)。

(A) 高基氏體：由粗糙內質網合成的蛋白質在高基氏體包裝修飾及分泌。

(B) 粒線體：具雙層膜，含核糖體和環狀DNA，能自我分裂繁殖；人類成熟紅血球無粒線體，代謝高的細胞粒線體數量多，與細胞凋亡有關。

(C) 內質網分為兩類：

分類	顆粒性 (rough ER, rER)	無顆粒性內質網 (smooth ER, sER)
特徵 功能	扁囊狀又稱為粗糙內質網與外層核膜直接相連表面有核糖體附著，蛋白質合成後送至高爾基體進行分類及包裝。	細長管狀又稱為平滑內質網，表面無核糖體，故不能合成蛋白質，和製造膽固醇、類固醇激素合成有關。

22. 過氧化小體 (peroxisome) 的酵素從某些有毒物質中移除氫，同時進行下列何種反應？

- (A) 與水分子合併產生過氧化氫 (B) 利用氫分解過氧化氫
 (C) 轉移氫到粒線體中 (D) 轉移氫到氧分子產生過氧化氫

私醫 106 (11)

答案：(D)

►►解析：

過氧化氫體（Peroxisome）：內含多種氧化有機物的酵素，部份酵素可將受質上的氫轉移給氧，並產生對細胞具有毒性的過氧化氫（ H_2O_2 ）。過氧化氫酶（觸酶）可將過氧化氫轉化為水，故選(D)。

23. 胰島素（insulin）自胰臟β細胞合成與分泌至細胞外的過程中，下列何種構造最不可能參與？

- (A) 核糖體（ribosome） (B) 胞內體（endosome）
(C) 高基氏體（Golgi apparatus） (D) 運輸囊泡（transport vesicle）

私醫106 (20)

答案：(B)

►►解析：

胰島素為一種蛋白質激素。

細胞內蛋白質的製造過程：mRNA片段從細胞核被釋放出來，在核糖體（ribosome）上被轉換成肽鏈，肽鏈經過內質網、高基氏體（Golgi apparatus）的修飾與包裝後，會經由囊泡（transport vesicle）運輸到細胞外。與胞內體（endosome）無關，故選(B)。

24. 食品包裝上如有標示“不溶性纖維”，最可能是下列那一種物質？

- (A) protein (B) cellulose (C) starch (D) DNA

私醫106 (30)

答案：(B)

►►解析：

不溶性纖維是cellulose，故選(B)。

(A) protein是蛋白質。

(C) starch是澱粉。

(D) DNA是去氧核糖核酸。

25. 細胞膜上有較多的膽固醇聚集的局部區域稱之為 lipid raft，請問當溫度上升時，lipid raft的膜流動性會與周遭有何差異？

- (A) 流動性相對較高 (B) 流動性相對較低
(C) lipid raft會脫離細胞膜 (D) 流動性與周遭一致

私醫106 (31)

答案：(B)

►►解析：

lipid raft脂筏：為細胞膜上部分較整齊排列的區塊；由高比例的cholesterol及sphingolipid所組成的單位區域。溫度上升時，其他部分的膜，流動性會增加，而lipid raft的流動性相對較低，故選(B)。

26. 在胚胎發育時期，細胞外基質與細胞膜上的特定蛋白質作用，可以誘使胚胎發育時期特定基因的表現，下列何者最有可能為此特定蛋白質？

(A) fibronectin

(B) collagen

(C) integrin

(D) microtubule

私醫106 (33)

答案：(C)

►►解析：

粘合力 (Integrin，整聯蛋白) 為介導細胞和細胞外基質 (ECM) 之間的連接的跨膜受體，誘使胚胎發育調整微絲路徑影響細胞核中基因活動。也可以傳導機械刺激從細胞外間質到細胞骨架，故選(C)。

(A) 纖維連接蛋白 (fibronectin) 可促進細胞粘連、增殖，修復受損細胞，刺激細胞分泌各種功能蛋白，在傷口癒合起重要的作用。

(B) 膠原蛋白 (collagen) 存在於結締組織中。它有很強的伸張能力，是韌帶的主要成份，膠原蛋白也是細胞外基質的主要組成成分。

(D) 微管 (Microtubule) 是細胞骨架組成部分，構成纖毛和鞭毛及細胞分裂紡錘體有關。

27. 細胞自噬作用 (autophagy) 的異常會導致某些神經退化性疾病；自噬作用會先利用細胞內自噬體 (autophagosome) 包覆老化胞器，再藉由與下列何種胞器結合，始將老化胞器分解成基礎的有機分子，供細胞重新利用？

(A) peroxisome (B) mitochondria (C) lysosome (D) endoplasmic reticulum

私醫105 (5)

答案：(C)

►►解析：

自噬作用 (Autophagy) 初期會出現雙層膜構造一吞噬泡 (phagophore)，然後向外延伸包覆部分細胞質，最後封閉成為缺乏水解酵素的囊泡 (vesicle) 稱自噬小體 (autophagosome) 其外層膜會與溶體 (lysosome) 的膜融合，藉由溶體內水解酵素分解老舊胞器，故選(C)。其他胞器作用如下：

- (A) 過氧化氫體 (Peroxisome)：在動物細胞內微粒體稱為過氧化體 (peroxisome)，含有分解 H_2O_2 的酶，能使脂質分解時產生的有毒 H_2O_2 轉變成無害的水。在肝及腎細胞中的過氧化體具分解乙醇的功用。
- (B) 粒線體 (Mitochondria)：根據「內共生學說」，粒線體是被真核細胞吞噬的共生細菌 (symbiotic internal bacteria)，經過長期演化為粒狀或線狀的雙層膜環狀DNA的胞器。在有氧環境下，代謝有機大分子 (醣類、脂質等) 產生ATP，又稱為細胞的能量工廠。
- (D) 內質網 (Endoplasmic reticulum) 分成兩類：
- (1) 顆粒性 (粗糙) 內質網 (Rough ER)：內質網上附有核糖體，是製造蛋白質的地方，經由內質網輸送到高基氏體進行包裝。如胰臟細胞合成蛋白質。
 - (2) 非顆粒性 (平滑) 內質網 (Smooth ER)：不含核糖體，但含有脂質代謝所需的酶，它與固醇類激素及磷脂質合成有關可形成磷脂質及膽固醇。亦為細胞內主要 Ca^{2+} 儲存及釋放的場所。如肝臟含有SER可行有毒物品分解。

28. 細胞內膜系統 (endomembrane system) 是真核生物的一項特徵，請問下列有關內膜系統的描述何者錯誤？

- (A) 粒線體膜亦屬於內膜系統之一，負責細胞內能量的生成
- (B) 顆粒性內質網 (rough endoplasmic reticulum) 是細胞內蛋白質合成的場所
- (C) 平滑性內質網 (smooth endoplasmic reticulum) 是細胞內鈣離子儲存處
- (D) 液泡 (vacuoles) 是由內質網及高基氏體 (Golgi apparatus) 衍生的細胞內大型囊泡 (vesicles) 構造，其中收縮液泡 (contractile vacuoles) 具有維持細胞內離子濃度的功能

私醫 105 (6)

答案：(A)

►►解析：

所謂內膜系統 (endomembrane system) (來自內質網) 為真核細胞內多種膜狀構造的總稱，包含核膜、內質網以及由內質網衍生出來的高基氏體、溶體、液泡及細胞膜。而粒線體、葉綠體、微粒體雖然由膜構成，非來自內質網，不屬於內膜系統，故選(A)。

29. 有關物質在細胞膜的運送之敘述，下列何者正確？

- (A) 具極性的小分子可藉擴散 (diffusion) 自由穿透細胞膜

- (B) 鈉－鉀離子幫浦 (sodium-potassium pump) 是一種促進擴散 (facilitated diffusion)
- (C) 胞飲作用 (pinocytosis) 為細胞伸出偽足 (pseudopodia) 圍繞未溶解的團塊或顆粒，將物質攝入細胞的一種方式
- (D) 細胞可藉由特殊受體 (receptor) 將特定蛋白攝入，稱受體媒介式之胞吞作用 (receptor-mediated endocytosis)

私醫105 (7)

答案：(D)

►►解析：

(A) 要非極性分子，氣體、脂溶性小分子、酒精等物質才可直接穿過細胞膜。

(B) $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ pump 為初級主動運輸。

(C) 細胞伸出偽足 (pseudopodia) 為吞噬作用 (phagocytosis)。

故選(D)。大分子進出細胞膜以胞吞作用 (Endocytosis) 的種類如下：

吞噬作用 (phagocytosis)	細胞吞噬未溶解的顆粒，會先伸出偽足 (pseudopodia) 包圍顆粒，再與含有水解酵素的溶體融合後，顆粒被消化。如白血球吞噬細菌等顆粒的胞噬作用。
胞飲作用 (pinocytosis)	細胞將溶解狀態的小滴細胞外液時，任何小滴中的物質都會被胞飲而吸入細胞內，如：小腸細胞吸收液體分子的胞飲作用。
受體媒介式之胞吞作用 (receptor-mediated endocytosis)	細胞膜上受體可和細胞外特定的配體 (ligands) 結合，受體－配體結合是有專一性的。這些受體在膜上的小窪 (Pit) 處，與配體結合後深陷形成囊泡，攝入細胞以供代謝，受體可再回到細胞膜循環利用，如：激素進入細胞作用。

30. 關於細胞膜的敘述，下列何者錯誤？

- (A) 其組成主要為雙層磷脂質 (phospholipids bilayer)
- (B) 細胞膜上具有均勻分布之蛋白質
- (C) 動物細胞膜的膽固醇 (cholesterol) 含量可達25%
- (D) 魚類細胞之細胞膜含較高的不飽和脂肪酸 (unsaturated fatty acids)，使其細胞膜在低溫環境下能維持流動性

私醫105 (12)

答案：(B)

►►解析：

細胞膜上之蛋白質是不均勻分布 (蛋白質在脂雙層中不對稱地鑲嵌分佈)，故選(B)。

1-2 細胞週期

31. 透納氏症 (Turner syndrome) 患者染色體只有45條，會出現此異常情形通常是因為在減數分裂的過程中，染色體有不分離現象 (nondisjunction)。下列何者是最可能造成此現象的原因？

- (A) 在雄配子產生過程中meiosis I 時細胞質分裂不完全
- (B) 在受精過程中，雌配子和雄配子的細胞核未能順利融合
- (C) 雌配子滯留於meiosis I 未能完成meiosis II 即受精
- (D) 在meiosis II 中anaphase II 發生錯誤而產生不正常的配子

私醫113(9)

答案：(D)

►►解析：

題目「染色體有不分離現象 (nondisjunction)」可能發生在meiosis I or meiosis II 染色體沒有分開而產生不正常的配子，透納氏症是由於性染色體未能正常分離，導致一個配子缺少一條性染色體。如果這個配子被受精，受精卵就會只有一條X染色體 (44 + X)，故選(D)。

32. 以酵母菌為例，關於細胞週期 (cell cycle) 調控機轉的敘述，下列何者錯誤？

- (A) 週期蛋白 (cyclin) 的出現與消失，由Cdk (cyclin-dependent kinase)調控
- (B) Cdk的活性取決於正確的磷酸化，以及是否和cyclin結合
- (C) APC (anaphase-promoting complex)調控姊妹染色分體 (sister chromatids) 的分離
- (D) G2/M checkpoint主要是檢查DNA的複製是否完成與正確

私醫113(16)

答案：(A)

►►解析：

週期蛋白 (Cyclin) 含有與降解有關的特殊氨基酸序列且降解前要與多種泛素 (ubiquitin) 結合，讓蛋白酶體 (proteasome) 的多酶體蛋白識別後才可降解，不是由Cdk (cyclin-dependent kinase)調控，故選(A)。

33. 下列那一個真核細胞分裂週期階段缺乏查核點 (checkpoint) ？

- (A) G₁ (B) S (C) G₂ (D) M

私醫111(37)

答案：(B)

►►解析：

G₁、G₂和M期的checkpoints機轉明確，S期的checkpoint機轉尚未有定論，故選(B)。

在真核細胞的細胞週期中，三個檢查調控點：

調控點	特徵
G ₁ phase	(1) 為G ₁ checkpoint，主要檢查細胞的大小、營養、生長因子、和DNA是否有受損。 (2) 若細胞在G ₁ checkpoint收到前進訊號，將繼續沿細胞週期往前行。沒有收到前進訊號，將離開細胞週期，並進入G ₀ （不分裂狀態）。大多數細胞停在G ₀ ，細胞受傷時釋出生長因子再回到細胞週期，例如肝細胞。 (3) 在哺乳動物細胞稱為Restriction point，在酵母菌稱為Start。
G ₂ phase	為G ₂ checkpoint，主要檢查細胞的大小和DNA是否完全複製。
M phase	(1) 稱為Spindle assembly checkpoint，檢查染色體是否附著紡錘體上。 (2) 平衡系統（check and balance system）：使微管附著在複製後染色體的二個著絲點上，才能平均使染色體移向細胞中線。

34. 關於真核生物細胞核組蛋白（histone）的敘述，下列何者錯誤？

- (A) 組蛋白的種類分別為H1, H2A, H2B, H3, H4，其中H2A與H2B不屬於核粒的組成成分
- (B) 帶負電荷的雙股螺旋DNA纏繞在由8個帶正電荷的組蛋白形成核粒（nucleosome），構成染色質（chromatin）的初級濃縮型態
- (C) 不同種類的真核生物都含有相類似的組蛋白，顯示組蛋白在維持染色質的結構扮演重要的角色
- (D) 在進行細胞週期的過程中始終保持DNA纏繞核粒的狀態，只在DNA進行複製或進行基因轉錄時，核粒才會短暫解體

私醫113(19)

答案：(A)

►►解析：

DNA包裝單位為核粒（nucleosome）由組蛋白H2A與H2B, H3, H4組成，而H1負責連結2個核粒之間的DNA，故選(A)。

35. 有關在植物細胞進行有絲分裂（mitosis）過程的敘述，下列何者最正確？

- (A) 同源染色體聯會（synapsis）後排列在細胞中央
- (B) 過程中會出現紡錘體（spindle）

(C) 不會發生細胞質分裂 (cytokinesis)

(D) 細胞膜會向內凹陷

私醫112(5)

答案：(B)

►►解析：

有絲分裂前期由微管組成的紡錘絲會固定於染色體著絲點，拉動染色體，故選(B)。

(A) 同源染色體聯會 (synapsis) 只出現在減數分裂。

(C) 細胞質分裂 (cytokinesis) 發生於有絲分裂末期。

(D) 植物細胞有絲分裂時細胞膜不會向內凹陷，是高氏體囊泡沿著微管形成細胞版。

有絲分裂如下表：

有絲分裂Mitosis：又稱體細胞分裂	
前期 (Prophase)	(1) 染色質濃縮為染色體，核仁核膜消失。 (2) 已複製的姊妹染色分體的出現。 (3) 紡錘體（微管構成的星狀體）形成，中心體（中心粒）往兩側分開。
前中期 (Prometaphase)	(1) 核套膜裂解成碎片。 (2) 有些微管附著到染色體中節的著絲點上成為「著絲點微管」。 (3) 非著絲點微管和由紡錘體兩極延伸出的微管發生互動。
中期 (Metaphase)	(1) 中期佔時最久約20分鐘。 (2) 兩姊妹染色分體之著絲點來自細胞兩極的著絲點微管相連且排列於中板上。
後期 (Anaphase)	(1) 後期佔時最短，僅持續數分鐘。 (2) 後期開始於黏蛋白 (cohesion) 分解使姊妹染色分體分離。 (3) 著絲點微管縮短，分開染色體朝向細胞的兩極移動。 (4) 微管被接在中節區，染色體率先由中節移動起（約以1 μ m/min的速率行進）。 (5) 後期末，細胞的兩極分別擁有等量而完整的染色體套組。
末期 (Telophase)	(1) 核套膜由母細胞之核套膜的碎片和內膜系統之其他部份生成（核仁核膜再現）。 (2) 一個細胞核分裂成兩個遺傳本質完全相同的細胞核。
胞質分裂 (Cytokinesis)：通常發生於有絲分裂末期	
動物	由微絲actin和myosin收縮呈環狀後形成分裂溝 (cleavage furrow) 將細胞擠壓分離出兩個含有一個核的子細胞。
植物	赤道面的紡錘絲保留下來，微管增加向四周擴展，形成桶狀結構—成膜體 (phragmoplast)；來自內質網和高爾基複合體的小泡移向成膜體，小泡膜融合在一起而成為細胞板 (cell plate)，後形成堅固的細胞壁。

36. 人體的染色體異常，可能源自其父親或母親的精子或卵形成過程發生不分離（nondisjunction）現象，使配子的染色體數目異常；某一患有克萊恩斐特氏症（Klinefelter syndrome）的兒童，假設其母親形成卵的過程是正常，而其父親在形成精子的過程發生了染色體不分離現象，有關精子形成的過程中，下列何階段發生染色體不分離現象機率最高？

- (A) 減數分裂 I（meiosis I） (B) 減數分裂 II（meiosis II）
(C) 減數分裂 I 和減數分裂 II (D) 有絲分裂（mitosis）

私醫109(8)

答案：(A)

►►解析：

第一次減數分裂染色體不分離（Nondisjunction）配子為2個 $n+1$ 和2個 $n-1$ ；若在第二次減數分裂染色體不分離配子為2個 n ， $n+1$ ， $n-1$ 至少有一半是正常，所以是減數分裂 I（meiosis I）發生染色體不分離現象機率最高，故選(A)。

37. 有關動物細胞減數分裂時，染色體聯會（synapsis）發生的時期，下列何者最正確？

- (A)prophase I (B)prophase II (C)metaphase I (D)metaphase II

私醫108(28)

答案：(A)

►►解析：

染色體聯會（synapsis）發生的時期為prophase I，故選(A)。

動物細胞減數分裂：

(1) 第一次減數分裂：（同源染色體分離）

前期 I Prophase I	① 緊密纏繞成為染色體。 ② 聯會（synapsis）：同源染色體相互配對成四分體。又稱聯會複合體（synaptonemal complex）。 ③ 互換（crossing over）：同源染色體相鄰的非姊妹染色分體之間，會交換一段染色分體。 ④ 形成兩組中心體，分別向細胞的兩極移動（中心粒及其周圍的細絲構成星狀體）。 ⑤ 核膜開始解體，核仁漸漸消失，四分體分開。
中期 I Metaphase I	① 成對的同源染色體移向細胞中央近赤道的位置，直到所有染色體皆在接近中央赤道的位置排列成一行。 ② 紡錘絲連接於同源染色體中節的著絲點上。

後期 I Anaphase I	① 紡錘絲開始縮短，相互配對的同源染色體分離。 ② 每個四分體分開成為兩個二分體，各自向細胞的兩極移動分開。
末期 I Telophase I	① 細胞中央部位向內凹陷，細胞質分裂為二，形成二個具單套染色體的子細胞。 ② 核膜和核仁出現。

(2) 第二次減數分裂：（姊妹染色分體分離）

前期 II Prophase II	① 染色質緊密纏繞成為染色體，核膜開始解體，核仁漸漸消失。 ② 形成兩組中心體，分別向兩極移動。 ③ 紡錘絲漸漸顯現並形成紡錘體。
中期 II Metaphase II	① 染色體皆在中央赤道的位置排列成一行。 ② 紡錘絲連接於染色體分體中節的著絲點上。
後期 II Anaphase II	① 著絲點分裂為二，紡錘絲開始縮短。 ② 兩條姊妹染色分體分離，各自向細胞的兩極移動分開。
末期 II Telophase II	① 染色體逐漸分散成為細網狀的染色質，紡錘體、星狀體漸漸消失。 ② 核膜和核仁出現。 ③ 細胞中央部位向內凹陷為二，進行細胞質分離，最後形成兩個遺傳基因相同但只含有單套染色體的生殖細胞（此時每條染色體僅含一條DNA）。

38. 一般的細胞週期（cell cycle）中，下列哪一時期所需的時間較短？

(A)G₀/G₁ phase (B)S phase (C)G₂ phase (D)M phase

私醫107 (5)

答案：(D)

▶▶解析：

細胞週期可分為兩個主要時期：「有絲分裂期」和兩次細胞分裂之間的「間期」。約有90%時間是在間期，M phase時間最短，故選(D)。

39. 癌細胞給予長春鹼（vinblastine）處理後最直接的影響，下列敘述何者最為正確？

- (A)在細胞分裂時形成分裂溝（cleavage furrow）
(B)以變形蟲運動（amoeboid movement）進行遷移
(C)在細胞分裂抑制染色體的分離
(D)維持細胞核的形狀

私醫106 (12)

答案：(C)

►►解析：

長春花鹼（Vinblastine）是抑制微管蛋白（Tubulin）組成微管，造成細胞紡錘絲無法形成，細胞無法進行分裂與生長，故選(C)。

40. 如果將MPF（maturation-promoting factor）注射到G2細胞週期的蛙卵母細胞，下列敘述何者最為正確？

- (A) 什麼事都不會發生 (B) 卵母細胞開始減數分裂
(C) 卵母細胞開始細胞分裂 (D) 卵母細胞開始分化

私醫106 (34)

答案：(C)

►►解析：

在細胞週期中，週期素（Cyclin）是細胞生長分裂過程中必需的蛋白和週期素依賴激酶（cyclin dependent kinase, Cdk）結合。Cdk平時沒有活性，到S phase晚期至G2 phase時，細胞開始產生Cyclin，Cyclin與Cdk結合形成MPF（Maturation-Promoting Factor）使細胞分裂。注射MPF濃度會升高使細胞由G2期進入M期，故選(C)。

41. 製作染色體核形圖（karyotype）時，細胞是在有絲分裂的那一個階段？

- (A) prophase (B) metaphase (C) anaphase (D) telophase

私醫106 (35)

答案：(B)

►►解析：

核型（karyotype）為某一生物細胞的染色體組成形式。當細胞處於有絲分裂中期（metaphase）時，染色體排列在細胞赤道板，是觀察它們的最好時機；看到的都是已經完成複製的染色體，秋水仙素能抑制有絲分裂，破壞紡錘體，使染色體停滯在分裂中期適用於中期核型分析，故選(B)。

42. 進行染色體核型分析（karyotype）時，通常是觀察有絲分裂（mitosis）那一個時期的染色體？

- (A) 前期（prophase） (B) 中期（metaphase）
(C) 後期（anaphase） (D) 間期（interphase）

私醫105 (14)

答案：(B)

►►解析：

核型（Karyotype）為細胞的染色體組成形式。當細胞處於有絲分裂中期時，染色體

排列在細胞赤道板，是觀察它們的最好時機；看到的都是已經完成複製的染色體，秋水仙素能抑制有絲分裂，破壞紡錘體，使染色體停滯在分裂中期用於中期核型分析，故選(B)。

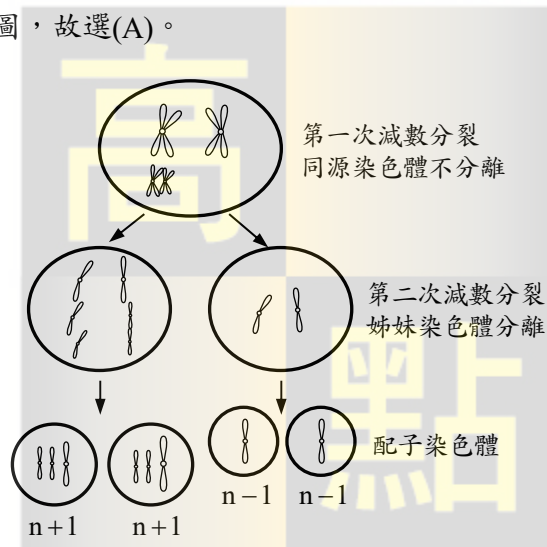
43. 配子 (gametes) 在減數分裂第一期若發生同源染色體 (homologous chromosome) 不分離的現象，則配子的染色體數不可能出現下列何者？
(A) n (B) $n+1$ (C) $n-1$ (D) 以上皆非

私醫105 (15)

答案：(A)

►►解析：

結果為 $n+1$ 和 $n-1$ 如圖，故選(A)。



44. 關於端粒 (telomere) 的敘述，下列何者錯誤？

- (A) 現在認為端粒變短與老化有關
(B) 端粒會隨每一次的細胞分裂而變長
(C) 當染色體的端粒短到某一程度，細胞將不再分裂
(D) 端粒位於染色體末端，是由「TTAGGG」等鹼基重複排列數千次的結構

私醫105 (17)

答案：(B)

►►解析：

端粒 (Telomere) 在真核細胞的線狀DNA每複製一次，末端便會少掉一小段序列 (約100~200bp) (∵末端的RNA引子移除造成DNA5'端的空隙無法補足) 所以的長度會隨著DNA的複製而漸趨減短不是變長，故選(B)。

1-3 細胞通訊

45. 某些前列腺素（prostaglandin）可誘導發炎及疼痛反應，為_____，屬於_____的衍生物，下列何者是最合適的對應詞？

- (A) local regulators, fatty acids (B) neurohormones, steroids
(C) local regulators, polypeptides (D) neurohormones, amines

私醫113(33)

答案：(A)

►►解析：

前列腺素最早發現於人的精液中，當時以為是由前列腺釋放而定名為前列腺素。現已證明精液中的前列腺素主要來自精囊且廣泛存在於許多組織中，在體內由花生四烯酸所合成，結構為一個環和兩條側鏈構成的20碳不飽和脂肪酸（是fatty acids的衍生物），有多種生理作用的局部調節激素（local regulators）ex：促進子宮收縮分娩及抑制胃液分泌等，故選(A)。

46. 下列何種訊息傳導物質的傳訊距離最遠？

- (A) 一氧化氮（nitric oxide, NO）
(B) 神經傳導物質（neurotransmitter）
(C) 抗利尿激素（antidiuretic hormone, ADH）
(D) 前列腺素（prostate hormone）

私醫112(40)

答案：(C)

►►解析：

荷爾蒙由血液輸送，傳遞距離較遠！但題目傳訊距離「最」遠？抗利尿激素（antidiuretic hormone, ADH）由下視丘（hypothalamus）製造腦下腺後葉（posterior pituitary）釋放出來後，經由血液運送至腎臟集尿管（collecting duct）除了是內分泌，也具神經功能傳遞，所以傳訊距離「最遠」且快（緊急逃跑全身反應是神經內分泌最典型的例子），故選(C)。

(A)一氧化氮（nitric oxide, NO）；(B)神經傳導物質（neurotransmitter）；(D)前列腺素（prostate hormone）三選項均為區域調節者（local regulators）。

47. 當類固醇（steroid）與細胞內受體結合後，有關此複合體後續作用的敘述，下列何者最正確？

- (A) 開啟細胞膜蛋白質通道讓其他物質通過
- (B) 作為轉錄因子進入細胞核啟動基因表現
- (C) 將磷酸根由ATP轉移到其他蛋白質上
- (D) 使水溶性分子可以通過細胞膜

私醫112(44)

答案：(B)

►►解析：

類固醇（steroid）脂溶性分子的接受器在細胞質內的訊息傳遞過程，結合成為複合體後會活化，相當於轉錄因子的功能，進入細胞核進行轉錄轉譯特定蛋白質表現，故選(B)。

48. 細胞可藉由受體（receptor）與配體（ligand）結合而傳遞訊息，然而受體的分布不僅在細胞表面存在，亦有在細胞質中分布，下列何種受體最主要分布於細胞質中？

- (A) 鹽皮質激素受體（mineralocorticoid receptor）
- (B) 類鐸受體四號（toll-like receptor 4）
- (C) 配體閘控型離子通道受體（ligand-gated ion channel receptor）
- (D) G蛋白偶聯受體（G protein-coupled receptor）

私醫112(1)

答案：(A)

►►解析：

細胞信息傳遞過程中鹽皮質激素為類固醇脂溶性分子可穿透細胞膜，與細胞質受體結合，故選(A)。

信息傳遞的受體（receptor）位置分為膜上受體（membrane Receptors）和胞內受體（intracellular receptors）如下表：

類型	特色
膜上受體（membrane Receptors）	
G蛋白偶聯受體 （G Protein-Coupled Receptors）	(1) 接受器會與細胞膜的G蛋白連接。 (2) 分子開關：GTP（ON）或是GDP（OFF）來決定是否為活化態。 (3) 傳訊分子，例如：腎上腺素（epinephrine）、許多賀爾蒙、神經傳導物質。 (4) 許多人類疾病都和G蛋白系統有關，會產生有毒物質來干擾G蛋白的功能。

類型	特色
酪胺酸激酶接受器 (receptor tyrosine kinase, RTKs)	(1) 訊息分子 (如生長因子, insulin) 結合時, 兩個單體受器結合在一起, 形成雙體的複合體 (二聚體化 dimerization)。 (2) 會致活每一多肽的酪胺酸激酶部位, 將 ATP 分子上的一個磷酸基添加至另一多肽之尾部的酪胺酸上。 (3) 接受器本身有「酵素」的功能, 當訊息分子與接受器結合時, 接受器因而被活化, 具有磷酸化的功能。
配體門控離子通道接受器 (Ligand-gate ion channel receptor)	訊息分子結合上接受器後像門 (gate) 的開或關, 離子如 Na^+ 或 K^+ , 流入或出細胞內導致膜電位 (membrane potential) 改變。
胞內受體 intracellular receptors	
接受器在細胞質或細胞核	(1) 通常是脂溶性的傳訊分子包括動物的類固醇類賀爾蒙以及甲狀腺賀爾蒙或小的氣體傳訊分子如一氧化氮 (NO)。 (2) 賀爾蒙結合成複合體 (hormone-receptor) 進入細胞核, 並結合上特定的基因複合體, 扮演轉錄因子 (transcription factor) 的角色, 刺激特定基因的轉錄轉譯成特定蛋白。

49. 當血液中的氧氣濃度降低時, 血管壁的內皮細胞會合成並釋放出一氧化氮 (nitric oxide, NO), 而「威而鋼」因可延長 NO 反應途徑的活性而成為治療性功能障礙藥物, 所以當血液中的 NO 上升時, 會發生下列何種反應?

- (A) 血管擴張 (B) 該區域的血液流量降低
(C) 血管收縮 (D) 進入周邊毛細血管的血量降低

私醫 112(37)

答案: (A)

►► 解析:

一氧化氮 (nitric oxide, NO) 屬於神經傳遞物質 (氣體類) 作用使血管擴張, 故選 (A)。

神經傳遞物質如下表:

種類	神經傳遞物質	功能
膽鹼類 choline	乙醯膽鹼 (acetylcholine, Ach)	(1) 自主神經節前傳遞物、副交感神經節後傳遞物。 (2) 心臟組織中 Ach 抑制神經傳遞, 降低心臟速率。 (3) 神經肌肉連接處的神經傳遞物, 乙醯膽鹼為一種興奮性神經遞質。 (4) 箭毒就是來自阻斷此突觸的神經傳遞物。

種類	神經傳遞物質	功能
生物胺類 amines	正腎上腺素 (norepinephrine)	交感神經節後傳遞物。
	腎上腺素 (epinephrine)	
	血清素 (serotonin)	(1)與睡眠、情緒、行為有關。 (2)抑鬱症患者血清素代謝產物濃度偏低。
	組織胺 (histamine)	與過敏反應有關，使血管擴張。
	多巴胺 (Dopamine)	(1)帕金森病與多巴胺不足有關。 (2)獎賞系統和精神分裂症有關。
胺基酸類 amino acids	γ -胺基酪酸 (GABA)	中樞主要抑制性胺基酸。
	甘胺酸 (glycine; Gly)	
	麩胺酸 (glutamate)	中樞主要興奮性胺基酸。
多胜肽類 neuropeptides polypeptides	P物質 (substance P)	興奮型神經傳導物質與痛覺有關。
	腦內啡 (endorphins)	為內性性鴉片類與止痛有關。
	腦啡呔 (enkephalins)	
	血管加壓素 (vasopressin)	血管收縮。
氣體類	一氧化氮 (nitric oxide; NO)	血管舒張。
	一氧化碳 (carbon monoxide; CO)	
脂類	內生性大麻 (endocannabinoids)	與止痛有關。

50. 在訊息傳遞過程中，將非活化態的轉錄因子 (inactive transcription factor) 轉變成活化態的轉錄因子 (active transcription factor) 後的主要功能，下列何者最正確？
- (A) 結合下游基因啟動子區域，激活該基因在轉錄層次的表現
- (B) 與蛋白質激酶 (protein kinase) 結合，磷酸化目標蛋白質
- (C) 造成膜電位差，胞外pH上升
- (D) 與蛋白酶體 (proteasome) 協同作用進行目標蛋白質的降解

私醫112(35)

答案：(A)

►►解析：

脂溶性分子的接受器在細胞質內的訊息傳遞過程，結合成為複合體後會活化，相當於轉錄因子的功能，進入細胞核進行轉錄轉譯特定蛋白質表現，故選(A)。

51. 腺苷酸環化酶 (adenylyl cyclase) 的活性，與下列何種酶的活性相反？
 (A) 磷酸化酶 (phosphorylase) (B) 蛋白質激酶 (protein kinase)
 (C) 磷酸二酯酶 (phosphodiesterase) (D) 蛋白質磷酸酶 (protein phosphatase)

私醫111(29)

答案：(C)

▶▶解析：

環腺核苷單磷酸 (cAMP) 由細胞膜中的腺核苷酸環化酶 (adenylyl cyclase) 將ATP轉化而來；cAMP會被磷酸二酯酶 (phosphodiesterase) 再轉化為不活化的AMP，故選(C)。



52. 關於細胞傳訊 (cell signaling) 的敘述，下列何者錯誤？
 (A) 細胞接收外來訊息可分為接收 (reception)、傳導 (transduction) 及作出反應 (response) 等三階段
 (B) 傳訊分子 (signaling molecules) 種類繁多，傳遞途徑以及作用範圍也有極大差距
 (C) 特定傳訊分子會刺激所有有其受體 (receptor) 的細胞做出一致的反應
 (D) 不同細胞內訊息傳遞的途徑 (signal transduction pathways) 因受體種類、傳遞分子的有無而可能相同、部分相同或不同

私醫110(2)

答案：(C)

▶▶解析：

細胞傳訊專一性，特定傳訊分子刺激所有受體 (receptor) 的細胞，因為調節蛋白 (regulatory proteins) 組合不同，不會產生一致的反應，故選(C)。

53. 關於G蛋白偶聯受體 (G protein-coupled receptors; GPCR) 的敘述，下列何者錯誤？
 (A) 是一群膜蛋白受體的通稱，在靜息狀態下，細胞膜上的GPCR是由 α 、 β 和 γ 三個次單元 (subunits) 組成的三聚體
 (B) 激活狀態下，複合體解離成帶有ATP的 α 次單元與 β - γ 雙聚體。 α 次單元釋出磷酸根後與 β - γ 雙聚體結合，回復靜息狀態
 (C) 只存在真核生物細胞，它們參與很多細胞訊息傳遞的過程

(D)味覺和嗅覺等感覺訊息主要由GPCR傳遞

私醫110(6)

答案：(A)或(B)

►►解析：

三聚體G蛋白（ α 亞基與 β 、 γ 亞基）的上游具有七個跨膜 α 螺旋區域的細胞膜受體蛋白故稱為G蛋白偶聯受體（G protein-coupled receptor），通過以三磷酸鳥苷（GTP）交換G蛋白上本來結合著的二磷酸鳥苷（GDP）使G蛋白的 α 亞基與 β 、 γ 亞基分離，也就是G蛋白的活化是透過GTP（guanosine triphosphate）on與G蛋白本身的GDP（guanosine diphosphate）off交換而進行，不會是ATP，故選(B)。

PS：釋疑公告：Campbell Biology 11th, Chapter 9, concept 9.2. Reception: A signaling molecule binds to a receptor protein, causing it to change shape p.220, Figure 9.8.指出(A)的描述也是錯誤；更正答案為「(A)或(B)」。

54. 下列何者不是細胞訊息傳遞途徑上的次級訊息分子（secondary messenger）？
(A)cyclic AMP (cAMP) (B) Ca^{2+} (C)diacylglycerol (DAG) (D)GTP

私醫110(12)

答案：(D)

►►解析：

常見的次級訊息分子（secondary messenger）有5種：

- (1) 環腺苷單磷酸（cyclic adenosine monophosphate, cAMP）。
- (2) 環鳥糞苷單磷酸（cyclic guanosine monophosphate, cGMP）。
- (3) 肌醇三磷酸（inositol triphosphate, IP_3 ）。
- (4) 二酸甘油酯（diacylglycerol, DAG）。
- (5) 鈣離子（calcium ion; Ca^{2+} ）。

所以GTP不是secondary messenger，故選(D)。

55. 下列何種生物體的化學訊息之作用，不會改變產生此訊息之生物體的生理狀態？
(A)神經傳導物質（neurotransmitters） (B)費洛蒙（pheromones）
(C)生長因子（growth factors） (D)內分泌激素（hormone）

私醫109(32)

答案：(B)

►►解析：

費洛蒙（pheromones）受體皆位於細胞表面為分泌性分子的胞間傳訊，相較於neurotransmitters, growth factors, hormone改變生物體的生理狀態不明顯，故選(B)。

56. 有關細胞訊息傳遞路徑長短，依據參與的分子和執行的功能有所不同，請問傳訊分子傳遞距離由遠到近的排序下列何者正確？

- (A) 內分泌 (endocrine) > 旁分泌 (paracrine) > 突觸 (synaptic) > 接觸式 (contact dependent)
 (B) 旁分泌 > 內分泌 > 突觸 > 接觸式
 (C) 內分泌 > 旁分泌 > 接觸式 > 突觸
 (D) 旁分泌 > 內分泌 > 接觸式 > 突觸

私醫109(33)

答案：(A)

►►解析：

內分泌 (endocrine) 傳訊：分泌性分子擴散進入血流，促發全身各部位之標的細胞所以距離最遠；接觸式最近，故選(A)。

其他如下：

旁分泌 (paracrine)：分泌性分子局部地擴散，促發鄰近細胞的回應。

突觸 (synaptic)：神經傳遞物擴散通過突觸，促發標的組織。

真核細胞傳訊：

類型	方式	分泌細胞	媒介	作用特徵
區域 (local signaling)	旁分泌傳訊 (paracrine signaling)	Signaling cell	Local regulator	鄰近細胞 Ex: growth factor
	突觸傳訊 (Synaptic signaling)	neuron	neurotransmitter	突觸後細胞 Ex: muscle, nerve cell
遠距離 (long-distance signaling)	激素傳訊 (Hormonal signaling)	Endocrine cell	hormone	血循環傳遞到標的細胞： Ex: receptor cell

57. 有關細胞凋亡 (apoptosis) 的敘述，下列何者不正確？

- (A) 過程中細胞膜仍維持完整，但核DNA開始片段化 (DNA fragment)
 (B) 過程中引起發炎 (inflammation) 反應
 (C) 過程中活化細胞酵素如caspases
 (D) 屬於一種細胞訊息傳導路徑

私醫108(36)

答案：(B)

►►解析：

當死亡訊息與細胞表面的接受器結合時，會誘發caspase及其他酵素被活化，Ced-9不活化（Ced-3，Ced-4活化）執行細胞凋亡路徑，nuclease和protease活化，細胞內的DNA、胞器、以及細胞質中其他的物質，都會被切成片斷，細胞會萎縮然後變得泡泡狀（lobe/bleb），然後細胞碎片會被裝入囊泡中（vesicle），隨後被特定的清除細胞（scavenger cell）給吞噬消化掉，不會發炎，故選(B)。

58. 請依序排列下列有關訊息傳遞之步驟

- I 訊息分子－受體結合之複合物活化了酵素並造成結構形狀改變
- II 蛋白激酶被活化
- III 訊息分子與受體蛋白結合
- IV 標的蛋白磷酸化（phosphorylation）
- V 釋放第二訊息分子

(A) II, IV, V, III, I (B) I, II, V, III, IV (C) I, II, III, IV, V (D) III, I, V, II, IV

私醫106 (1)

答案：(D)

►►解析：

訊息傳遞路徑（signal transduction pathway）之三步驟：

- (1) 訊息接收（Reception）：當訊息分子與受體蛋白結合即此化學訊號被偵測了。
- (2) 訊息傳遞（Transduction）活化酵素：會使接受器蛋白結構形狀改變，誘發訊息傳遞，釋放第二訊息分子使蛋白激酶活化。ex：cAMP為第二傳訊者的角色，活化protein kinase A，將訊息往下傳遞。
- (3) 訊息反應（Response）：最終誘發細胞反應，如被酵素催化磷酸化（phosphorylation）或是細胞骨架的重組，或是特定基因被活化，故選(D)。

59. 在訊息傳遞過程中蛋白質的磷酸化（phosphorylation）很重要，下列何種胺基酸可以被磷酸化？

- (A) 酪胺酸（tyrosine）
- (B) 甘胺酸（glycine）
- (C) 丙胺酸（alanine）
- (D) 脯胺酸（proline）

私醫106 (41)

答案：(A)

►►解析：

酪胺酸（tyrosine）激酶接受器本身就有酵素功能，當訊息分子與接受器結合時，接受器因而被活化，而具有磷酸化的功能，故選(A)。

60. 生物膜（biofilm）為近年來的熱門研究領域，請問下列有關生物膜的敘述何者錯誤？

- (A) 生物膜為微生物利用接合毛（conjugation pili）互相連接在一起所形成
- (B) 當微生物形成生物膜時，細胞不容易被殺死
- (C) 生物膜的形成使得抗生素不易穿透作用
- (D) 生物膜也會在口腔或骨骼內形成，造成牙周病或骨髓炎

私醫105 (25)

答案：(A)

►►解析：

接合毛（conjugation pili）是進行plasmid（質體）傳遞、交換、重組和生物膜無關，生物膜為一些微生物細胞由自身產生的胞外多聚物基質（主要為多醣）所包圍形成，是具有結構的菌落免疫細胞不易辨識，會分泌訊息分子（signaling molecule）來促使鄰近細胞，甚至於整個colony成長。在口腔中，牙齒表面的生物膜可形成牙菌斑和牙齦感染。抗生素不易進入膜需人工器械除掉，故選(A)。

EXERCISES

精選試題

1. 從基因表現蛋白質，到蛋白質分泌至細胞外，哪個胞器不需要參與？
(A) 細胞核 (B) 內質網 (C) 溶酶體 (D) 高基氏體

中國113

答案：(C)

▶▶解析：

內膜系統中高基氏體有marker “甘露糖6磷酸 (mannose-6-P)” 這訊號vesicles會形成含水解酶的溶酶體，不會分泌至細胞外，也就是溶酶體主要參與細胞內的消化和分解作用，不參與正常蛋白質的分泌路徑。故選(C)。

2. 有關真核細胞內細胞骨架 (cytoskeleton) 及其參與的功能之敘述，下列何者最不正确？
(A) 細胞骨架依照其微組成結構與直徑，大致可分成三大類，分別是微管 (microtubules)、中間絲 (intermediate filaments) 和微絲 (microfilaments) 三類，其中，微管的平均直徑是三類中最小的
(B) 組成微絲的基本單元蛋白質，是肌動蛋白 (actin)
(C) 當進行動物細胞分離與培養時，會觀察到細胞可以附著並在培養皿上產生形變與移動，這些都有細胞骨架的參與
(D) 細胞進行有絲分裂時，染色體的移動，也是有細胞骨架的參與作用

慈濟114

答案：(A)

▶▶解析：

細胞骨架平均直徑最小的是微絲不是微管，故選(A)。

3. 何種細胞骨架提供支撐並錨定 (anchor) 細胞核？
(A) 微絲 (microfilament) (B) 微管 (microtubule)
(C) 中間絲 (intermediate filament) (D) 以上皆是

慈濟113

答案：(C)

►►解析：

中間絲（intermediate filament）形成強韌的網絡連接到核膜ex：核纖層（nuclear lamina）位於核膜內提供機械強度，故選(C)。

4. 下列何者不是目前已知真核細胞自噬作用（autophagy）的功能？

- (A) 清除錯誤折疊的蛋白質
- (B) 清除受損的粒線體
- (C) 清除入侵的病毒
- (D) 清除發生點突變的DNA

慈濟114

答案：(D)

►►解析：

自噬作用（autophagy）處理細胞層級（如蛋白質、胞器、病原體），點突變的DNA是基因層級的變異，DNA修復由核內的修復（如錯配修復、鹼基切除修復等）負責。自噬無法選擇性辨識並清除具特定突變的核內DNA，故選(D)。

5. 對於主動運輸（active transport）與促進擴散（facilitated diffusion）的轉運蛋白（protein transporters）而言，它們有何共同點？

- (A) 兩者對分子或離子之運送有專一性
- (B) 兩者對所運送的分子或離子均不會達到飽和
- (C) 兩者均需消耗能量，主要能量來源為ATP
- (D) 兩者均是將分子或離子由低濃度送到高濃度

中國113

答案：(A)

►►解析：

主動運輸（active transport）與促進擴散（facilitated diffusion）的轉運蛋白（protein transporters）分別是pump or channel protein（carrier protein）對分子或離子之運送有專一性如下表，故選(A)。

運輸形式	主動運輸		被動運輸passive transport		
	Active transport		簡單擴散 diffusion	促進擴散facilitated diffusion	
	初級	次級		通道擴散	載體擴散
方向	低濃度往高濃度		高濃度往低濃度		
膜蛋白	pumps		No	Channel protein	Carrier protein
能量	耗ATP		不耗能		
例子	鈉鉀幫浦	腸吸收葡萄糖	氣體和脂溶性分子	水通道和離子通道	葡萄糖和氨基酸

6. 在極端鹽濃度環境生存的原核生物，需維持細胞內外滲透壓與離子平衡。研究人員觀察到其細胞膜表現特定膜蛋白，可使某些小分子或離子沿濃度梯度通過細胞膜，此過程不需耗能。根據細胞膜運輸機制的分類，下列何種物質最可能需要此類膜蛋白協助通過細胞膜？

(A) 氧氣 (O₂) (B) 鈉離子 (Na⁺) (C) 葡萄糖 (Glucose) (D) 小型脂溶性激素

中國114

答案：(B)

►►解析：

題目“不需耗能”需“膜蛋白”協助，細胞膜上的鈉離子通道蛋白，在特定條件下（如電壓變化或配體結合）會打開，讓鈉離子沿著電化學梯度（electrochemical gradient）不需耗能被動擴散進入細胞，故選(B)。

7. 下列哪一個時期的細胞能觀察到核仁（nucleolus）？

(A) 減數分裂的細胞 (B) 老化的動物細胞
(C) 生長代謝旺盛的細胞 (D) 高度木質化的植物細胞

中國113

答案：(C)

►►解析：

核仁（nucleolus）是組裝核糖體亞基（ribosome assembly）的位置，每個細胞核仁數目不同，也可能沒有，生長代謝旺盛的細胞對蛋白質的需求高，需要大量核糖體，因此核仁明顯是觀察核仁的最佳時期，故選(C)。

(A) 減數分裂的細胞：在減數分裂期間，核仁會逐漸解體並消失。

(B) 老化的動物細胞：老化細胞的代謝活動通常減弱，核仁的活性也會降低。

(D) 高度木質化的植物細胞分化較高，代謝低，核仁不明顯。

8. 細胞質流 (cytoplasmic streaming) 是植物細胞內的胞器和其他細胞成分在細胞內快速移動的現象，請問是透過下列哪些分子？

- (A) 微管 (microtubule) 和肌球蛋白 (myosin)
- (B) 微管 (microtubule) 和驅動蛋白 (kinesin)
- (C) 肌動蛋白絲 (actin filaments) 和肌球蛋白 (myosin)
- (D) 肌動蛋白絲 (actin filaments) 和驅動蛋白 (kinesin)

慈濟113

答案：(C)

►►解析：

細胞質流 (cytoplasmic streaming) 有助於物質營養運輸及葉綠體分布均勻，優化光合作用，主要依賴肌動蛋白—肌凝蛋白系統，故選(C)。

流動機制：

- (1) 肌動蛋白絲 (Actin Filaments)，構成細胞質循環主要的「軌道」。
- (2) 肌球蛋白 (Myosin) 類似馬達蛋白 (Motor Proteins) 需要ATP的能量沿著肌動蛋白絲推動細胞質的流動。

9. 在真核細胞內，何種細胞結構是由典型的9 + 2型微管排列所構成的？

- (A) 中心粒與纖毛
- (B) 鞭毛與不動纖毛
- (C) 鞭毛與可移動纖毛
- (D) 基體與不動纖毛

慈濟114

答案：(C)

►►解析：

典型的微管排列結構稱為9 + 2排列，是外圍有9對雙聯微管 + 中央有2條單微管，它們主要功能是產生運動，例如選項中的鞭毛與可移動纖毛，故選(C)。

- (A) 中心粒核心結構由九組微管三聯體組成，排列成「9 + 0」模式（九組微管三聯體，無中央微管）。
- (B) 非運動型的（不動原纖毛），用於感覺和信號轉導，結構呈「9 + 0」模式，無中央微管。
- (D) 基體的結構和中心粒一樣是9 + 0型（9組三聯體微管 + 非微管蛋白）。

種類	功能	特徵
鞭毛 (9+2)	細胞移動的構造	(1)軸絲(axoneme)微管以9對外圍雙微管加中央2條單微管的排列方式組成(9+2) (2)比纖毛長、數量少 (3)泳動前進 (4)常見於精子、鞭毛蟲
可動纖毛 (Motile Cilia) (9+2)	推動液體、黏液或細胞過濾物質	(1)結構與鞭毛相同(9+2微管) (2)比鞭毛短、數量多 (3)拍擊前進 (4)位於氣管上皮、輸卵管
不動纖毛 (Primary Cilium) (9+0)	與感光、嗅覺、機械感受等有關	(1)微管排列為9+0(9對外圍雙體微管，無中央微管) (2)缺乏axonemal dynein arms，無法擺動，主要作為感覺結構 (3)位於哺乳類腎臟管細胞、神經元等
基體 (9×3+0)	纖毛或鞭毛的基部結構	(1)結構與中心粒相似，微管排列為9+0(9個外圍三聯體微管，中央非微管蛋白) (2)將纖毛與鞭毛黏在細胞膜負責固定和支持
中心粒 (9×3+0)	細胞分裂時形成紡錘體	(1)由兩個直角排列中心粒(每個中心粒由9組三聯微管環狀排列)和周圍電子密集的蛋白質基質(Pericentriolar Material, PCM)組成中心體 (2)中心粒在某些情況下也可作為基體(形成纖毛或鞭毛的根部) (3)中心體是動物細胞的細胞骨架組織中心(MTOC, Microtubule-Organizing Center)，主要參與微管的組裝與細胞分裂時的紡錘體形成 (4)在高等植物中不具有中心粒，但有MTOC，可形成紡錘體

10. 有關原核生物(prokaryote)和真核生物(eukaryote)的細胞上，可以發現同樣命名為鞭毛(flagellum)的結構，請問在分析兩者構造與功能的敘述，下列何者最不正確？

- (A) 真核生物細胞的鞭毛，可以有讓細胞運動的功能
(B) 原核生物細胞的鞭毛，其固定於細胞端的部分稱之為鞭毛馬達(flagellar motor)，可讓鞭毛順時鐘或逆時鐘方向旋轉

(C) 真核生物和原核生物細胞鞭毛，遠離細胞膜端呈現細絲狀端內部的構造，是由好多條平行的維管（microtubules）所組成

(D) 原核生物細胞的鞭毛動作的能量來源，是由細胞膜內外質子梯度所驅動的

慈濟114

答案：(C)

►►解析：

真核生物的鞭毛軸絲是由微管（microtubules）構成排列為「9+2結構」：9對微管雙聯體環繞2根中央微管，不是由好多條平行的維管（microtubules）所組成，故選(C)。

原核和真核細胞鞭毛差異如下：

	真核生物	原核生物
組成	微管（microtubules）	鞭毛蛋白（flagellin）
細節	(1) 主軸絲（Axoneme）：9+2（9個微管雙聯體環繞+2根中央微管） (2) 基體（Basal Body）：9+0（9個微管三聯體+中央非微管蛋白）	(1) 鞭毛絲（filament）於胞外運動非9+2 (2) 基體嵌入細胞膜與細胞壁構成類似馬達 (3) 鉤部（Hook）位鞭毛絲與馬達之間傳遞旋轉力給鞭毛絲
運動	(1) 動力蛋白（dynein） (2) 波浪擺動	(1) 馬達（motor）基器（basal apparatus） (2) 螺旋推進
能量	A T P 水解釋能	利用質子驅動力（Proton Motive Force）或鈉離子梯度產生的電化學能
膜包覆	細胞膜包覆鞭毛是膜延伸的一部分	沒細胞膜包覆

11. 細胞有細胞骨骼的支撐，細胞骨骼也有調控作用的功能，下列敘述何者錯誤？

(A) 中心體（Centrosome）是細胞骨骼微管的組裝中心

(B) 動物細胞進行有絲分裂時，中心體在細胞週期的間期複製，發出紡錘絲微管，染色體著絲在微管上，由微管控制染色體的移動

(C) 動物細胞分裂時，主要靠細胞骨骼中的非著絲點微管使細胞延伸

(D) 多數植物細胞沒有中心體，細胞膜是微管的組裝中心

中國114

答案：(D)

►►解析：

微管組裝中心（Microtubule Organizing Center, MTOC）負責微管的成核與聚合。

(1) 動物細胞中的MTOC：

- ① 中心體（Centrosome）由兩個中心粒（centrioles）成垂直排列和周圍的中心粒周圍物質（pericentriolar material, PCM）是最典型的微管組裝中心。

② 基底體 (Basal body) 是纖毛與鞭毛微管的組裝中心。

(2) 植物細胞中的MTOC：有類似中心體 (centrosome) 沒中心粒 (centrioles) 微管由細胞核膜外圍 (nuclear envelope) 組裝，不是細胞膜，故選(D)。

12. 下列何者不屬於多細胞生物的細胞外間質 (extracellular matrix) ？

(A) cadherins (B) cellulose (C) chondroitin sulfate (D) collagens

慈濟114

答案：(A)

►►解析：

鈣黏蛋白發揮功能需要 Ca^{2+} 而得名，幫助細胞黏附在一起的蛋白質。這些連接有助於確定細胞如何整合到結構中，例如上皮細胞在組織中可以緊密的連結，不屬於細胞外間質，故選(A)。

胞外基質 (Extracellular Matrix, ECM) 於細胞外部、對組織的結構、支持、訊號傳遞與細胞功能主要成分作用如下：

組成	構造功能
膠原蛋白纖維 (collagen fibers)	(1) ECM中最豐富的結構蛋白，提供強度支撐力 (2) 不同類型的膠原蛋白分佈在不同組織 (如皮膚、骨骼、肌腱)
蛋白多醣複合體 (proteoglycan complex)	(1) 由許多glycosaminoglycans分子構成，它們以非共價鍵方式連接至單一長的多醣分子上。 (2) 由一個核心蛋白 (core protein) 加上許多葡萄糖胺醣 (GAGs) 所組成蛋白分子。GAG已知有七種，分別是玻尿酸 (Hyaluronic acid)、Chondroitin 4- and 6- sulfate、Dermatan sulfate、keratan sulfate、Heparan sulfate、及Heparin (3) 保水、提供抗壓性、調控分子擴散
纖網蛋白 (fibronectin)	(1) 將胞外基質連接至嵌於細胞膜中的整聯蛋白 (integrins) (2) 能與細胞表面的整合素 (Integrins) 結合，促進細胞與細胞外基質 (ECM) 之間的黏附溝通 (3) 細胞遷移 (Cell Migration) 在胚胎發育、傷口癒合、組織重塑及癌細胞轉移過程中，能引導細胞沿著其纖維網絡進行定向遷移及增生與分化

組成	構造功能
整聯蛋白 (integrin)	(1) 具有兩個次單元的膜蛋白，一側和胞外基質結合，另一側則和連接至微絲（microfilament）的附屬蛋白結合 (2) 這種聯繫可傳遞細胞之外圍環境及其內部間的訊號，造成細胞行為的改變及影響胞內基因的表現 (3) 傳導機械刺激從細胞外間質到微絲
其他	(1) 彈性蛋白（Elastin）賦予組織彈性與回復能力如肺、皮膚、血管壁中豐富 (2) 層粘連蛋白（Laminin）多功能糖蛋白，是基底膜結構之一。對細胞的黏附、分化、遷移、增生，細胞與細胞外基質之間的重要「訊息橋樑」 (3) 纖維素（cellulose）：植物的細胞壁成分，屬於細胞外間質（pectin, Lignin, hemicellulose）和動物的ECM不同

13. 下列蛋白何者可介導姊妹染色單體（sister chromatid）凝聚及同源重組（homologous recombination）？

- (A) 黏連蛋白（cohesin） (B) 黏附蛋白（cadherin）
(C) 驅動蛋白（kinesin） (D) 組織蛋白（histone）

慈濟113

答案：(A)

►►解析：

黏連蛋白（Cohesin）是一種環狀蛋白複合物，通過形成環結構將姊妹染色單體（S期DNA複製後形成的兩條完全相同的染色體）連繫起來確保它們在細胞週期中保持配對（凝聚作用）；在減數分裂中，cohesin有助於同源染色體的配對，促進減數分裂I的同源重組，故選(A)。

14. 人類的精、卵細胞均是經由生殖細胞進行減數分裂後所形成。下列何者只發生在第一次減數分裂？

- (A) 細胞核膜及核仁解體消失
(B) 紡錘絲由兩組中心體共同產生紡錘體
(C) 染色體分離後，細胞質進行等量分配
(D) 同源染色體互相配對，並排列在赤道板上
(E) 姊妹染色分體互相分離，並向細胞的兩極移

慈濟113

答案：(D)

►►解析：

在人類的生殖細胞形成過程中，減數分裂（meiosis）包括兩個階段：

(1) 第一次減數分裂是同源染色體分離。

(2) 第二次減數分裂是姊妹染色體分離。

僅在第一次減數分裂的前期 I（prophase I），同源染色體進行配對聯會（synapsis）並且在中期 I（metaphase I）時成對排列在赤道板上，故選(D)。

減數分裂和有絲分裂比較如下：

SUMMARY摘要		
Property特性	Mitosis有絲分裂	Meiosis減數分裂
細胞	體細胞	生殖細胞
DNA複製	一次	一次
分裂之次數	一次（二分體分離）	二次（同源染色體分離和姊妹染色體分離）
同源染色體之聯會互換	不會發生	發生於第一前期，伴隨著兩非姊妹染色體之間的互換
子細胞的數目	二個	四個
染色體套數	$2N \rightarrow 2N$ 每個皆為二倍體（ $2n$ ），而且其基因組成與母細胞相同	$2N \rightarrow 1N$ 每個皆為單倍體（ n ），含有母細胞染色體數目的一半；其基因組成與母細胞的不完全相同，子細胞彼此不同
染色體DNA量變化	$2c \rightarrow 4c \rightarrow 2c$	$2c \rightarrow 4c \rightarrow 2c \rightarrow 1c$
在動物體中的角色	(1) 使得合子可以發育成多細胞生物體 (2) 製造許多細胞供生長和組織修補之用 (3) 無遺傳重組	(1) 生成配子 (2) 令染色體數目減半，並且將遺傳變異導入各個配子中 (3) 有遺傳重組

15. 正常的細胞週期有幾個檢查點（check point）？

(A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4

慈濟113

答案：(C)(D)

►►解析：

根據Campbell Biology: concept and connection e10, chapter 8, page 180說明，主要的Checkpoint為G1/S, G2/M及M三個；而另一本參考書，Life: The Science of Biology e12, chapter 11說明Checkpoint為G1/S, S, G2/M及M四個，因此，此題答案(C)，(D)都正確（from釋疑）。

16. 有關細胞週期，下列何者敘述錯誤？

- (A) 促成熟因子 (maturation-promoting factor) 包含週期蛋白 (cyclin) 和週期蛋白依賴型激酶 (cyclin-dependent kinase, CDK)
 (B) 老化細胞中常發現CDK抑制蛋白 (CDK inhibitor) 表現量增加
 (C) Paul Nurse發現CDC2是CDK
 (D) 腫瘤細胞中常發現cyclin D1表現量減少

中國113

答案：(D)

►►解析：

腫瘤細胞是不斷分裂的細胞其cyclin D1表現量是上升的，促進G1期進入S期，異常增殖是致癌機制之一，故選(D)。

細胞週期的調控兩個關鍵因素如下：

類型	Cyclins (週期蛋白)	CDK (Cyclin-dependent kinase, 週期蛋白依賴激酶)
特徵	(1) Cyclin B的合成在S期後段開始，並持續到G2期結束 (2) Cyclin B和CDK (Cdc2又稱Cdk1)的結合可以形成MPF (Maturation-Promoting Factor, 促成熟因子)，活化的MPF啟動磷酸化作用在前中期時達到最高，促進G2→M	(1) Paul Nurse發現並命名CDK (cyclin-dependent kinase) 在酵母中基因CDC2 (CDK1) 證明對細胞從G2進入M期的重要性 (2) Cdk平時便存在但沒有活性，S phase晚期至G2 phase時，Cyclin與Cdk結合形成MPF。
結束	細胞再進入G1期，cyclin須多聚泛素化 (polyubiquitination)，讓蛋白酶體 (proteasome) 識別後降解	在後期MPF的週期蛋白成分被分解，因而使M期停止。Cdk成分則被再循環利用

17. 血中腎上腺素 (epinephrine) 濃度增加時，主要會引起下列何種現象？

- (A) 減少cAMP產生 (B) 活化蛋白質激酶A (protein kinase A)
 (C) 降低肝細胞肝醣之分解 (D) 抑制糖質新生 (gluconeogenesis)

慈濟113

答案：(B)

►►解析：

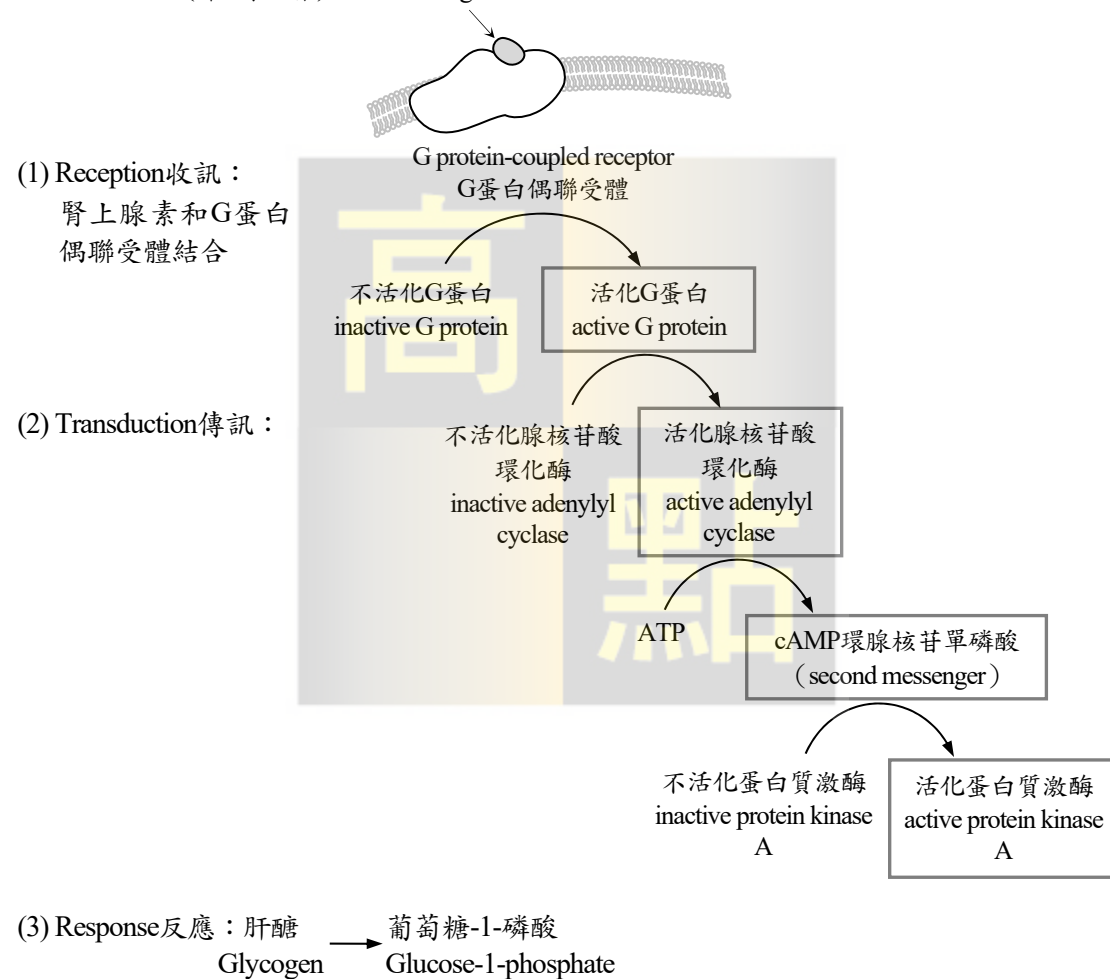
當腎上腺素 (epinephrine) 濃度上升時，它會透過與目標細胞表面的 β -腎上腺素受體 (β -adrenergic receptor) 結合，啟動一連串的訊號傳導反應如下：

- (1) 腎上腺素與G蛋白偶聯受體結合。
 (2) 活化腺苷酸環化酶 (adenylyl cyclase)。

- (3) cAMP (cyclic AMP) 產生增加，不是減少。
 (4) cAMP活化蛋白質激酶A (PKA)。
 (5) PKA接著磷酸化多種酵素，促進：肝醣分解 (glycogenolysis) 和糖質新生 (gluconeogenesis) 使血糖上升應付「戰或逃」反應，故選(B)。

The epinephrine induced glycogen breakdown (EIGB)

腎上腺素 epinephrine
 (第1傳訊者) First messenger



18. 下列何者是最大的細胞表面受體（cell-surface receptor）家族？

- (A) G蛋白偶聯受體（G protein-coupled receptor）
- (B) 離子通道受體（ion channel receptor）
- (C) 酶聯受體（enzyme-linked receptor）
- (D) 以上皆非

慈濟113

答案：(A)

►►解析：

最大的細胞表面受體家族是G蛋白偶聯受體（GPCR，G protein-coupled receptors）家族，故選(A)。

GPCR具有七次跨膜結構（7-transmembrane domain）的受體，與細胞內的G蛋白（異三聚體，含 α 、 β 、 γ 亞單位）偶聯，傳遞信號。當配體（如激素或神經遞質）結合到GPCR時，受體發生構象改變，激活G蛋白，影響細胞內信號通路（如cAMP、IP3/DAG）。部分GPCR還可通過非G蛋白途徑（如 β -arrestin）傳遞信號。

19. 某種激素會活化其標的細胞中的cAMP第二信使系統（cAMP second messenger system），下列何種操作可能會引起標的細胞cAMP第二信使系統的最大反應？

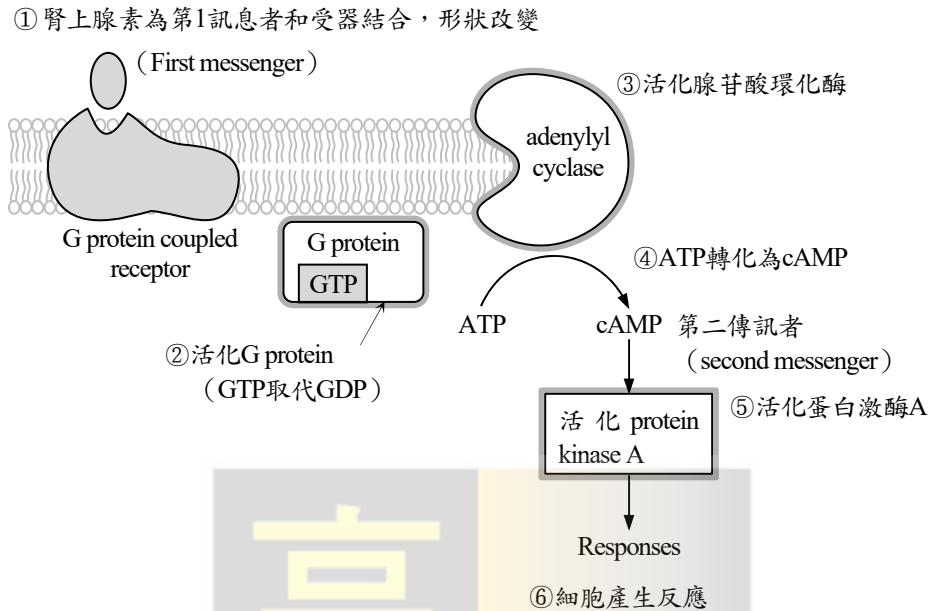
- (A) 將激素施加到細胞周圍的外液中
- (B) 將激素注入細胞質
- (C) 將cAMP施加到細胞周圍的外液中
- (D) 將具活性的cAMP依賴性的蛋白激酶（cAMP-dependent protein kinase）注入細胞質中

慈濟114

答案：(A)

►►解析：

cAMP第二信使系統（cAMP second messenger system）細胞內訊號傳遞路徑，是由水溶性激素（如腎上腺素、升糖素等）啟動，透過細胞膜上的受體與G蛋白，活化腺苷酸環化酶（adenylyl cyclase），進而產生cAMP，這個cAMP進一步活化cAMP-dependent protein kinase（PKA），導致細胞內一連串反應。所以將激素施加到細胞周圍的外液中是與細胞膜上的受體結合，是最大化cAMP的產生和後續反應，故選(A)。



20. 類固醇受體 (steroid receptor) 與類固醇結合，其在細胞內扮演的角色是？
- (A) 作為轉錄因子 (transcription factor) 可協同性調控特定基因表現
- (B) 結合特定離子通道，協助離子進出細胞
- (C) 作為轉譯因子 (translation factor) 可協同性促進蛋白質合成
- (D) 直接活化酪胺酸激酶活性 (tyrosine kinase activity)，影響下游蛋白質功能

中國113

答案：(A)

►►解析：

類固醇激素（如皮質醇、雌激素、睪固酮等）為脂溶性分子，在細胞質與類固醇受體 (steroid receptor) 結合，作為轉錄因子 (transcription factor) 調控特定基因表現，故選(A)。

(B) 離子通道受體（如GABA受體），不是類固醇受體的作用。

(C) 不是作為轉譯因子 (translation factor)，是轉錄因子 (transcription factor)。

(D) 類固醇受體屬於胞內受體，不具有Receptor tyrosine kinase活性。

21. 有關細胞凋亡 (apoptosis) 的內在途徑 (intrinsic pathway) 之敘述，下列何者最不正确？

- (A) 可由環境中的訊號分子與細胞膜上的死亡受體 (death receptor) 結合觸發
 (B) 可由細胞內嚴重受損的DNA觸發
 (C) 粒線體會釋出cytochrome C到細胞質液中與Apaf-1和procaspase-9結合形成凋亡小體 (apoptosome)，又稱為粒線體途徑 (mitochondrial pathway)
 (D) Bcl-2 家族中的Bcl-2和Bcl-xL可阻止cytochrome C的釋放，抑制細胞凋亡

慈濟114

答案：(A)

►►解析：

細胞凋亡 (Apoptosis) 是一種程序性細胞死亡，通過內源性和外源性路徑調共同構建了細胞凋亡的調控網絡，確保細胞在適當時有序死亡。“環境中”的訊號分子與細胞膜上的受體結合屬於外在路徑，故選(A)。

路徑	內在 (粒線體路徑)	外源 (死亡受體路徑)
觸發原因	細胞內部信號，如DNA損傷壓力訊號	細胞外死亡訊息與細胞表面受體 (Fas/CD95、TNFR1、DR4、DR5) 結合
簡要步驟	(1) Bcl-2 家族蛋白調控：Bax、Bak促進凋亡，Bcl-2、Bcl-xL抑制凋亡 (2) 粒線體膜通透性改變：Bax/Bak在粒線體上形成孔洞 (3) 細胞色素C釋放 (cytochrome c)：從粒線體釋出至細胞質 (4) Apoptosome組成：細胞色素C + Apaf-1 + procaspase-9組成apoptosome (5) 活化 caspase-9 → 活化 caspase-3/7 等執行caspase細胞進入凋亡	(1) 形成死亡訊號複合體 (DISC)：包含 Fas、FADD (Fas-associated death domain)、procaspase-8 (2) 活化 caspase-8 → 進一步活化 caspase-3/7 (3) caspase-8促進粒線體釋出細胞色C，連接內在路徑
共通終點	Caspase活化導致： (1) Nucleases分解DNA片段 (2) proteases分解蛋白質 (3) 形成凋亡小體 (apoptotic bodies) (4) scavenger cell吞噬清除	

22. 細胞凋亡是維持組織穩定性的重要過程，哪一個蛋白質家族主要負責調控細胞凋亡？

(A) TNF受體家族 (B) Bcl-2家族 (C) MAPK家族 (D) TGF- β 家族

中國113

答案：(B)

►►解析：

主要負責調控細胞凋亡與Bcl-2 家族有關，故選(B)。

23. 人體胚胎發育時，手指之間間隙是如何產生的？

(A) 指間細胞有絲分裂 (mitosis) 受阻
(B) 指間細胞移動 (migration) 成為手指的一部分
(C) 指間細胞凋亡 (apoptosis) 的啟動
(D) 指間細胞減數分裂 (meiosis) 受阻

慈濟113

答案：(C)

►►解析：

胚胎手指間隙主要由細胞凋亡 (apoptosis) 啟動，故選(C)。

胚胎手指間隙涉及肢芽發育和程序性細胞死亡 (apoptosis) 如下：

- (1) 肢芽的形成：肢芽由外胚層 (ectoderm) 和中胚層 (mesoderm) 組成，外胚層形成頂端外胚層脊 (apical ectodermal ridge, AER)，中胚層負責形成結締組織和骨骼。
- (2) 程序性細胞死亡 (Apoptosis)：凋亡由Bcl-2家族蛋白和胱天蛋白酶 (caspases) 等調控，而由AER分泌的成纖維細胞生長因子 (FGFs) 可抑制指間凋亡；當AER退化，FGF下降，與骨形態發生蛋白 (BMP) 促進作用，確保只有特定區域發生凋亡。另外Hox基因 (如Hoxd13) 影響手指分離的精確性，故選(C)。

24. 減數分裂 I 的末期 (telophase I及cytokinesis) 結束後，尚未進入減數分裂II階段，此時每一個子細胞是下列何者狀態？

(A) 二倍體 (diploid)，且每條染色體只有一條染色單體
(B) 二倍體 (diploid)，且每條染色體有兩條染色單體
(C) 單倍體 (haploid)，且每條染色體只有一條染色單體
(D) 單倍體 (haploid)，且每條染色體有兩條染色單體

慈濟115(15)

答案：(D)

►►解析：

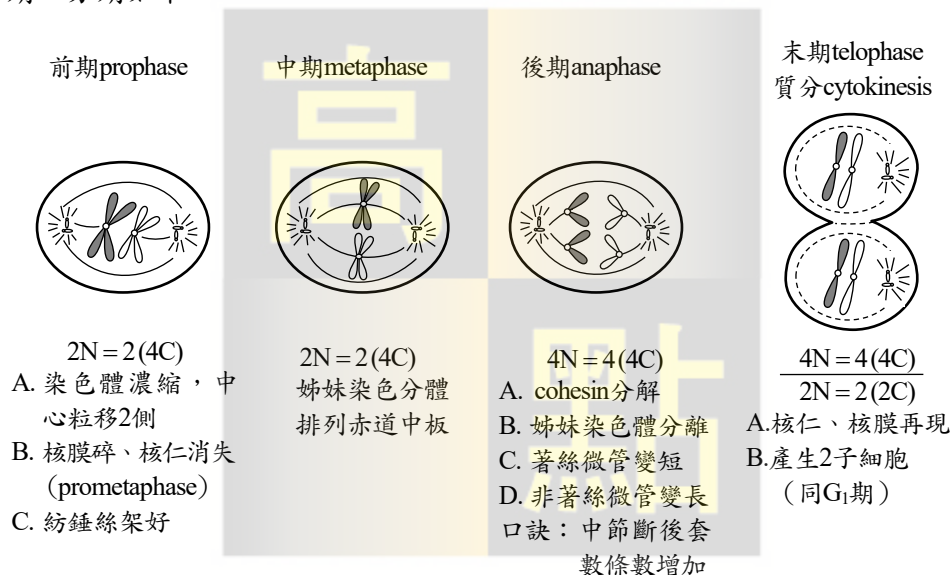
減數分裂I (Meiosis I) 結束後， $2N$ ($4C$) 的同源染色體 (homologous chromosomes) 已分離為每個子細胞 $1N$ ($2C$)，但每條染色體由兩條姐妹染色單體組成，也就是每個子細胞只保留每對同源染色體中的一條，因此染色體套數減半，成為單倍體 (haploid) 且每條染色體有兩條染色單體，故選(D)。

有絲分裂和減數分裂重點如下：

① 有絲分裂 (Mitosis) 又稱體細胞分裂

以1號染色體為例 (N ：套數； C ：DNA量)

細胞週期 G_1 期： $2N = 2(2C) \rightarrow$ S期：DNA複製 (中心粒複製) $\rightarrow G_2$ 期： $2N = 2(4C) \rightarrow$ M期，分期如下：

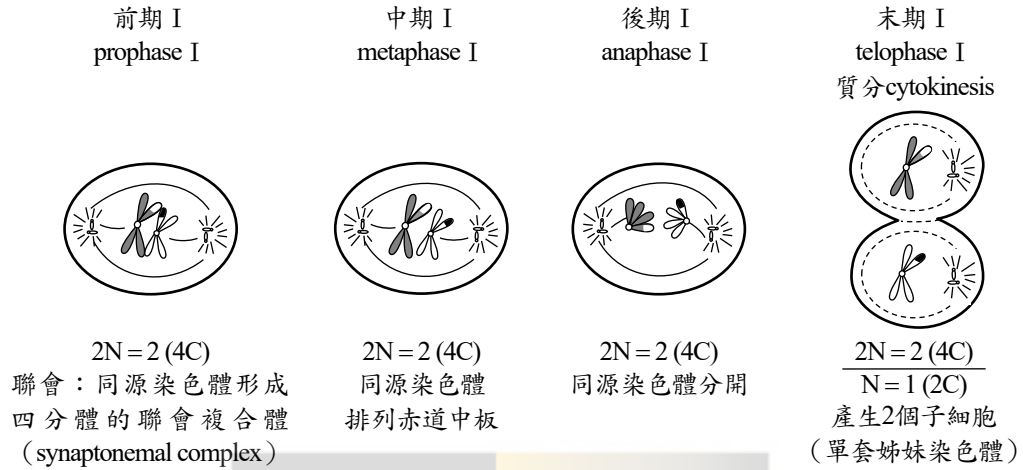


② 減數分裂 (meiosis) 又稱生殖細胞分裂

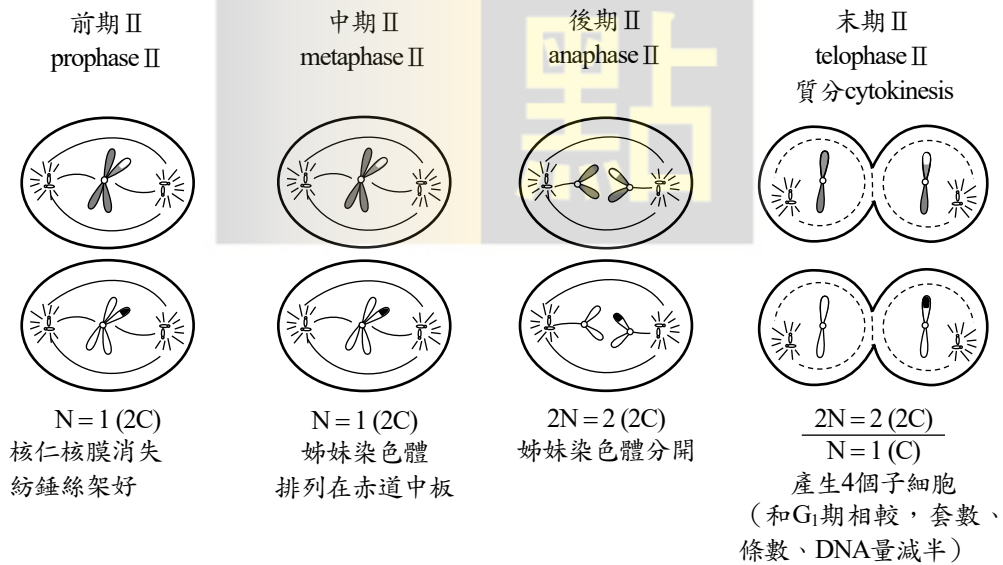
以1號染色體為例 (N ：套數； C ：DNA量)

細胞週期 G_1 期： $2N = 2(2C) \rightarrow$ S期：DNA複製 (中心粒複製) $\rightarrow G_2$ 期： $2N = 2(4C)$

A. 第1次減數分裂：同源染色體分離 (套數減半)



B. 第2次減數分裂：姊妹染色體分離 (DNA量減半)



25. 蛋白質X在細胞質合成後，若其序列末端缺乏特定信號胜肽（signal peptide），該蛋白質最有可能停留在何處？

- (A) 分泌到細胞外 (B) 進入粒線體進行能量代謝
(C) 停留在細胞質 (D) 停留在細胞核中

義守115(20)

答案：(C)

►►解析：

核糖體轉譯成蛋白質後的方向，主要取決於蛋白質N端（前端）是否帶有信號胜肽（Signal Peptide），Signal peptide出現會和SRP（signal recognition particle）辨識並結合，再接到粗糙內質網rER → 運輸囊泡 → Golgi → 分類後最終可能到細胞外（分泌蛋白）或細胞膜（膜蛋白）或溶體lysosome等稱為內膜系統分泌途徑。

沒有信號胜肽核糖體就在細胞質中完成轉譯。再依其他「定位訊號」決定去向如下：

- (1) 沒有特殊定位訊號 → 細胞質
(2) 核定位訊號 NLS → 細胞核
(3) 粒線體 targeting sequence → 粒線體
(4) 葉綠體 transit peptide → 葉綠體
(5) 過氧化體 targeting signal → peroxisome

題意“序列末端缺乏特定信號胜肽”也沒說明其它定位訊號只能留在細胞質，故選(C)。

26. 在真核細胞中，除了傳統的囊泡運輸系統外，細胞亦可透過外泌體（Exosomes）進行長距離細胞間訊息傳遞。外泌體源自多囊內體（Multivesicular bodies, MVBs），可攜帶蛋白質、脂質與核酸（如miRNA），並經胞吐作用釋放至細胞外環境，進而被其他細胞攝取。下列何者最正確描述外泌體的性質及其生理功能？

- (A) 外泌體是由核糖體合成的蛋白質複合物，能在細胞質中降解錯誤折疊的蛋白質
(B) 外泌體作為細胞間訊息傳遞的載體，運送蛋白質與核酸以調控受體細胞功能
(C) 外泌體能在細胞外液中進行氧化磷酸化作用，為遠端細胞提供ATP
(D) 外泌體直接驅動細胞分裂過程，促進細胞週期進行

中國115(14)

答案：(B)

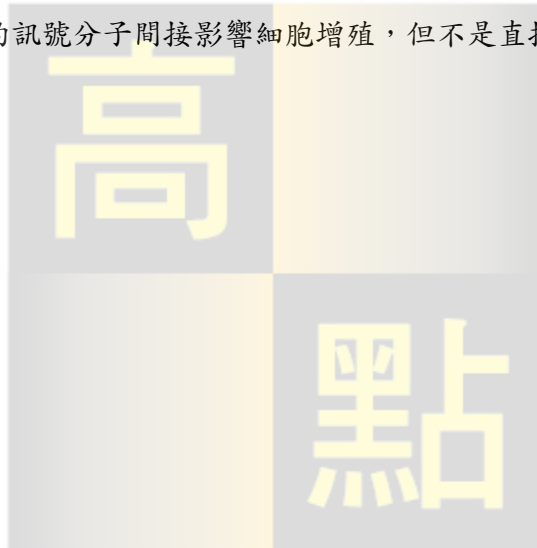
►►解析：

外泌體與一般從細胞膜「出芽」的囊泡不同，首先從細胞膜向內凹陷，形成早期胞內體（Early Endosome）。胞內體膜再向內凹陷，將細胞質中的蛋白質、RNA等物質包進去，形成含有許多小囊泡的「多囊泡體」（MVBs）。多囊泡體與細胞膜融合，其內腔小囊泡（ILVs）釋放至細胞外，此時稱為外泌體（exosomes）。功能是攜帶蛋白質、脂質、mRNA、miRNA等改變受體細胞的訊息傳遞與基因表現，調節免疫或組織修復等，因此外泌體可視為一種細胞間訊息傳遞的載體，故選(B)。

(A) 降解錯誤折疊的蛋白質是蛋白酶體系統，外泌體也不是核糖體製造的「蛋白質複合物」，而是具有脂質雙層膜的囊泡。

(C) 進行氧化磷酸化來製造ATP是粒線體，不是外泌體。

(D) 外泌體透過攜帶的訊號分子間接影響細胞增殖，但不是直接驅動細胞分裂的基本機制。





高點文化publish.get.com.tw

版權所有・翻印必究