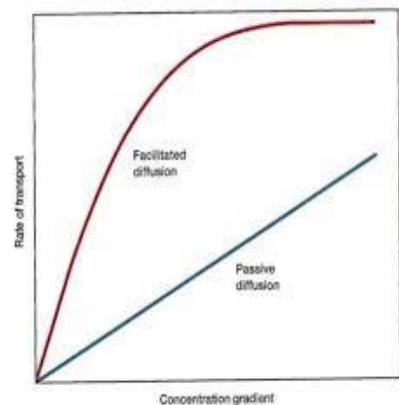
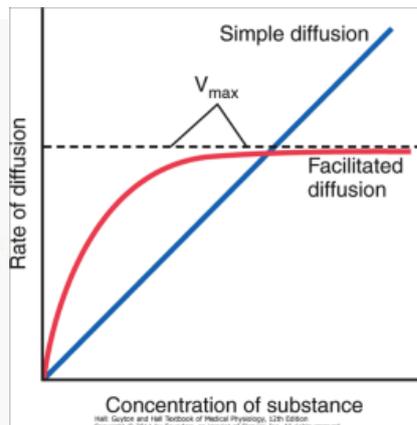
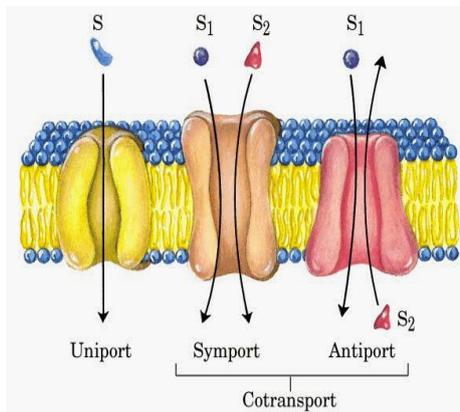
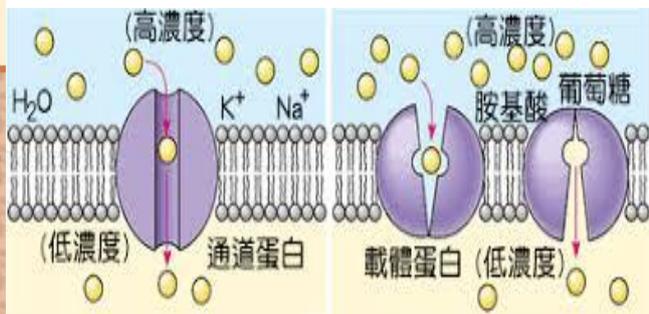
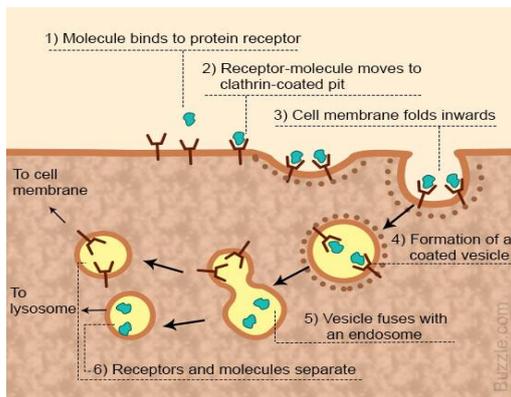


1. 有關物質通過細胞膜的運輸，下列敘述何者正確？(A)水分子可以自由通過細胞上任何種類的蛋白(B)藉由通道蛋白進行的促進性擴散，速度一定比簡單擴散快(C)一物質伴隨另一種質協同運輸時，運輸的方向必須相同(D)與物質結合而藉囊泡路徑輸送進細胞的受體，可再循環送回細胞膜使用(E)載體蛋白與被運輸物質結合後其構型會改變，並將該物質轉送至膜的另一側

2020 生奧初試

答案：(D)(E)

解析：(A)水分子通過水通道的蛋白，一般具有專一性。(B)藉由通道蛋白進行的促進性擴散，速度不一定比簡單擴散快，要看運輸物質的特性。(C)一物質伴隨另一種質協同運輸時，運輸的方向不一定相同，有同向及反向運輸。



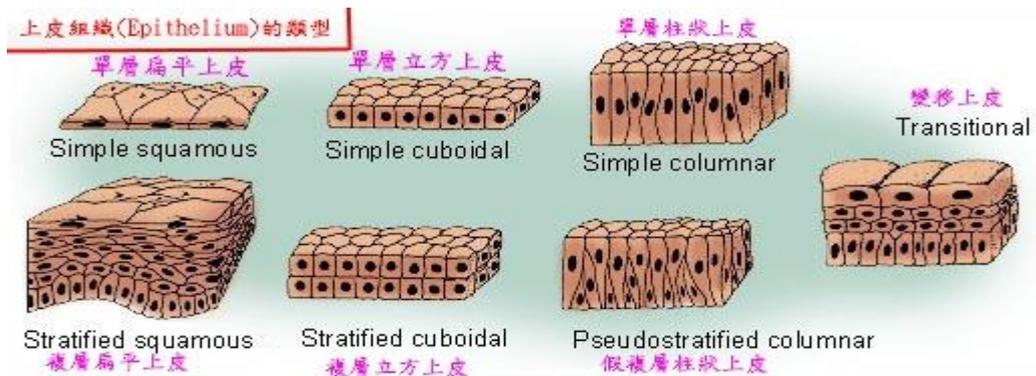
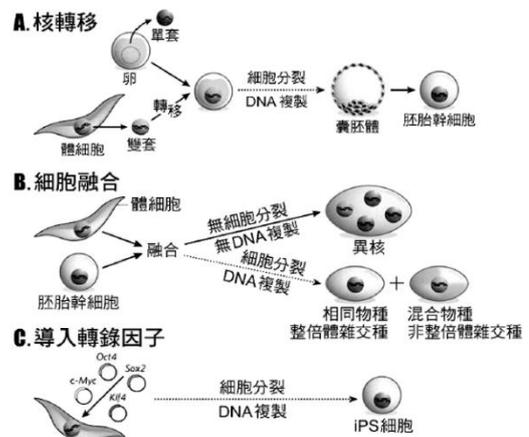
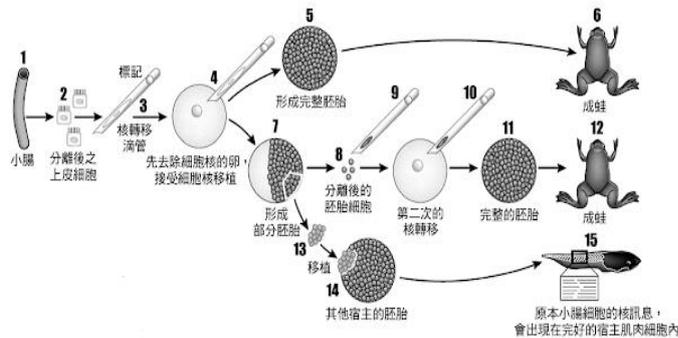
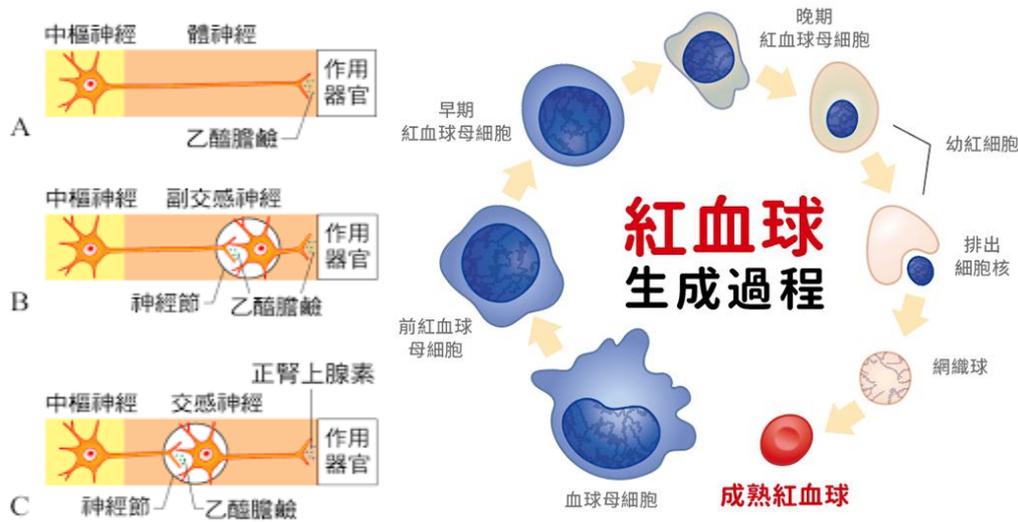
2.有關特化的動物細胞，下列敘述何者正確？(A)紅血球是特化到終極的細胞(B)巨噬細胞可產生抗體，具有防禦功能(C)神經細胞可神經衝動傳給腺體細胞(D)細胞分化為特化細胞後，分化能力就無法再恢復(E)上皮細胞可排列成單層或多層，有保護、分泌、吸收等功能

2020 生奧初試

答案：(A)(C)(E)

解析：(B)漿細胞可產生抗體，具有防禦功能。(C)神經細胞可釋放神經傳遞物質給腺體細胞。神經內分泌。(D)細胞分化為特化細胞後，分化能力可再恢復。

特化 (specialization)：由於功能、潛能、適應力等方面的限制，導致細胞、組織、器官、乃至整個個體的結構上的改變，使得個體能針對某種功能具有更大的效益。這種特化的功能，在植物有時是可逆的，有時則不可逆。



3.科學家從病死豬體內分離出一種病原體，下列何者可確認該病原體是病毒？(A)含 DNA(B)不具鞭毛(C)不具核糖體(D)含 RNA 卻不含 DNA(E)可在含有多種抗生素的環境下增殖

2020 生奧初試

答案：(C)(D)

解析：病毒為絕對寄生，在活體細胞內才能增殖。且通常具有一種核酸，DNA 或 RNA。因為細胞生物的遺傳物質為 DNA，所以(A)無法確認。(B)(E)也是同樣情形。

4.國內最近爆發屬於法定第二類傳染病之屈公病(Chikungunya fever)，下列有關屈公病的敘述何者正確？(A)傳播媒介是蚊子，主要是埃及斑蚊及白線斑蚊(B)病原體是一種與登革熱病毒同科同屬的單股 RNA 病毒(C)主要症狀與登革熱非常類似，包括突然發燒、頭痛、疲倦、關節痛(D)是一種自 2015 年之後突然出現的新興疾病(emerging disease)，目前尚未有藥物可治療(E)確診方式可從血液中分離鑑定出致病病毒，或是出現屈公病毒之特異性的 IgG 或 IgM 抗體。

2020 生奧初試

答案：(A)(C)(E)

解析：(B)病原體是一種與登革熱病毒不同科不同屬的單股 RNA 病毒。(D)1953 年從坦尚尼亞的病患血液，之後在非洲各地及亞洲地區陸續發現此病毒之蹤跡。屈公病(Chikungunya fever)是由屈公病毒(Chikungunya virus)所引起 的急性傳染病。主要是經由埃及斑蚊或白線斑蚊將病毒從靈長類動物傳染給人類，但不會直接由人傳染給人。屈公病毒分類上是屬於 Togaviridae 科 Alphavirus 屬，為單股 RNA 病毒。在人口稠密之都市，屈公病之傳播主要是經由蚊子叮咬發病之病人再去叮咬其他人，因此容易造成大規模流行。病人之症狀與登革熱非常相似，大部分會出現發燒、疲勞、頭痛、肌肉酸痛、關節痛、出疹、噁心及嘔吐等症狀。和登革熱比較不同的是，部分病人之關節痛可持續數週或數月之久且有可能會影響到關節的活動性。治療方面，目前並無特定之抗病毒藥物，以支持性療法為主，如臥床休息、如不能進食以輸液補充，使用普拿疼緩解病人的疼痛與發燒，應避免使用阿斯匹靈，以減少出血之可能性。

符合下列檢驗結果之任一項者，定義為檢驗結果陽性：

- (一) 臨床檢體(血液)分離並鑑定出屈公病毒。
- (二) 臨床檢體分子生物學核酸檢測陽性。
- (三) 急性期(或初次採檢)血清中，屈公病毒特異性 IgM 或 IgG 抗體為陽性者。
- (四) 成對血清(恢復期及急性期)中，屈公病毒特異性 IgM 或 IgG 抗體(二者任一)有陽轉或 $\geq 4$ 倍上升。

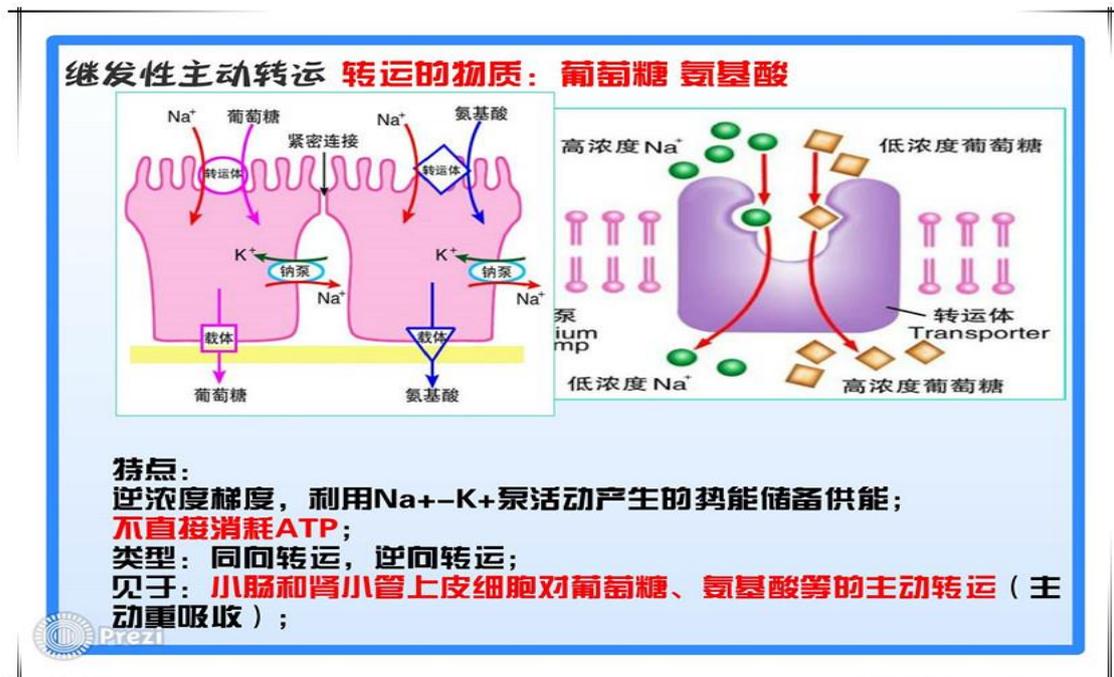
登革病毒屬於黃病毒科(Flaviviridae)，黃病毒屬(flavivirus)，該屬病毒還包含了黃熱病病毒(YFV)，西尼羅河病毒(WNV)，日本腦炎病毒(JEV)和蜱傳腦炎病毒。病毒顆粒形狀為球形，直徑約 50nm。遺傳物質為單股正鏈 RNA((+)ssRNA)，長約 11kb，可轉譯出 3 個結構蛋白(capsid protein C, membrane protein M, envelope protein E)和 7 個非結構蛋白(NS1, NS2a, NS2b, NS3, NS4a, NS4b, NS5)。根據抗原性的不同，登革病毒又可以分為四種血清型，分別是 1、2、3、4 等四型。

5.下列有關鈉—鉀幫浦( $\text{Na}^+/\text{K}^+$  pump)之敘述,何者正確?(A)存在於所有真核細胞(B)鈉—鉀幫浦失效時導致細胞萎縮(C)運作時所需要的能量來自 ATP 水解(D)可與膜運送蛋白協同作用,將葡萄糖與胺基酸等分子運送入細胞內(E)每運行一次可將 3 個鈉離子排到細胞外,並將 2 個鉀離子運送入細胞內

2020 生奧初試

答案:(C)(D)(E)

解析:(A)鈉鉀幫浦:可在人類細胞及後生動物中發現。(B)若鈉鉀幫浦無法運作, $\text{Na}^+$ 無法送到胞外而留至胞內,水跟著進入細胞會使細胞漲破。(D)鈉鉀幫浦皆位於細胞的基底側膜(basolateral mem)鈉鉀幫浦的數目可由 thyroid Hormone 控制。功能:維持細胞膜內外鈉和鉀離子的濃度差,就能維持細胞內之負電性與細胞外之正電性,進而控制細胞之體積大小。每一 ATP 水解,可運送 3 個  $\text{Na}^+$  送到胞外,2 個  $\text{K}^+$  送到胞內,為逆著濃度(low to high concentration);故可維持細胞膜內外鈉和鉀離子的濃度差異。故鈉鉀幫浦可以控制細胞體積,且保持細胞內部之負電性。因為可造成正電荷向細胞外之淨移動,故鈉鉀幫浦有產電性幫浦(Electrogenic pump)之稱。



1950年,丹麥科學家延斯·斯科(Jens Skou)發現鈉鉀幫浦( $\text{Na}^+/\text{K}^+$  pump, sodium-potassium pump),為離子進出細胞的一個重要里程碑。它也在細胞刺激上有著重要的意義,如神經衝動就是用鈉鉀幫浦幫助維持細胞電位以傳導衝動。下列有關鈉鉀幫浦的敘述,何者正確?(A)具有 ATPase 的功能(B)由 $\alpha$ 與 $\beta$ 兩個次單位組合而成(C)為反濃度梯度方式進行運輸(D)細胞膜外側為鉀離子結合處(E)烏巴因(ouabain)會抑制其運

2016 生奧複選 B 卷, 答案:(A)(B)(C)(D)(E)

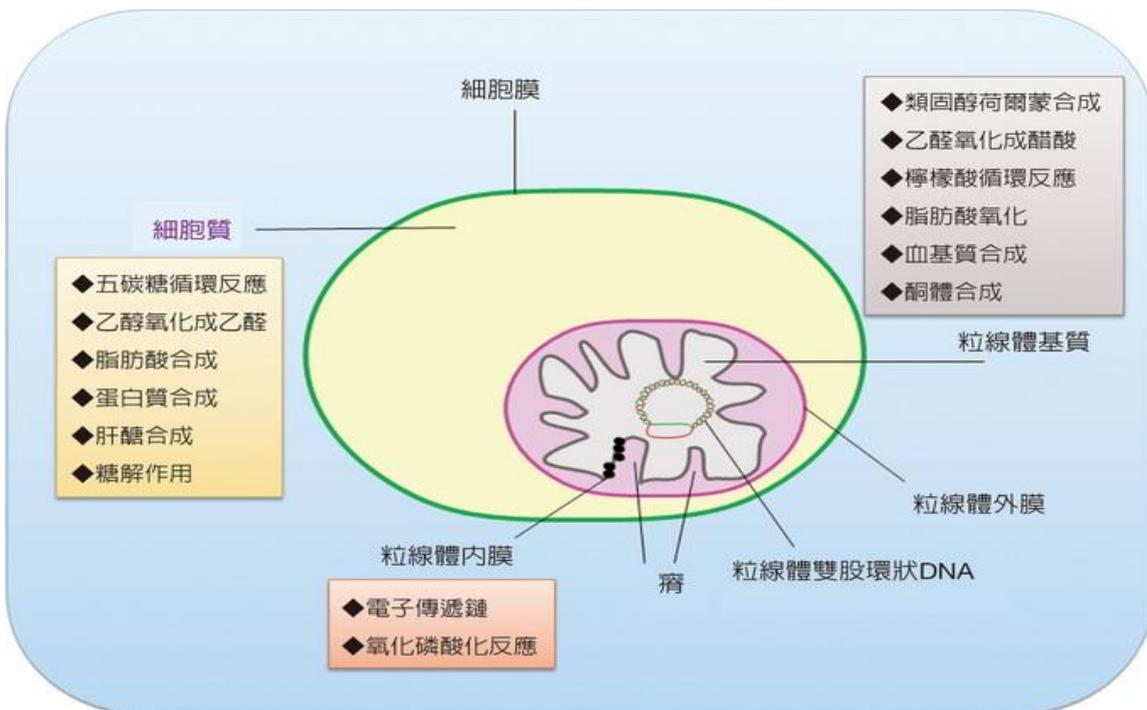
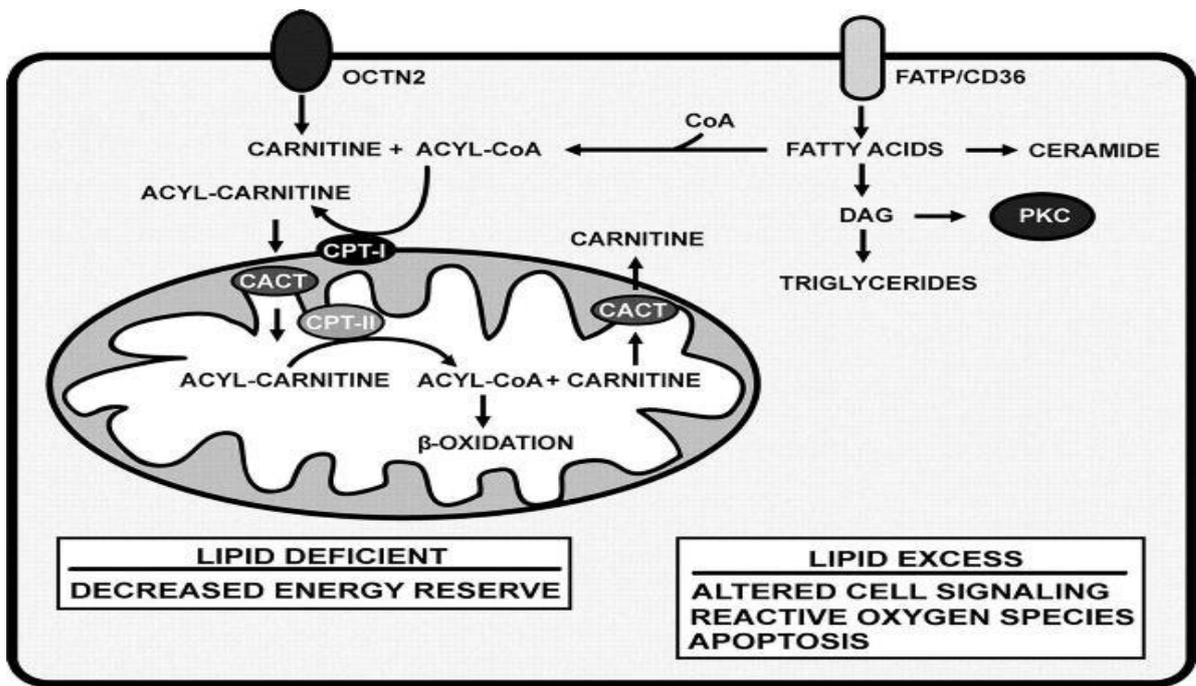
6. 下列代謝過程，何者可在真核細胞的細胞質中進行？(A)糖解作用(glycolysis)(B)克氏循環(Krebs cycle)(C) $\beta$ 氧化作用( $\beta$ -oxidation)(D)發酵作用(fermentation)(E)卡爾文循環(Calvin cycle)

2020 生奧初試

答案：(A)(D)

解析：(B)克氏循環發生在粒線體基質。(C) $\beta$ 氧化作用發生於粒線體。(E)卡爾文循環發生在葉綠體基質

長鏈脂肪酸經氧化作用形成乙醯輔酶 A (Acetyl-CoA) 許多器官及組織產生能量的主要途徑。脂肪酸經過重複的四個步驟的反應，稱為  $\beta$  氧化作用 ( $\beta$  oxidation)，轉變成乙醯輔酶 A 的過程。



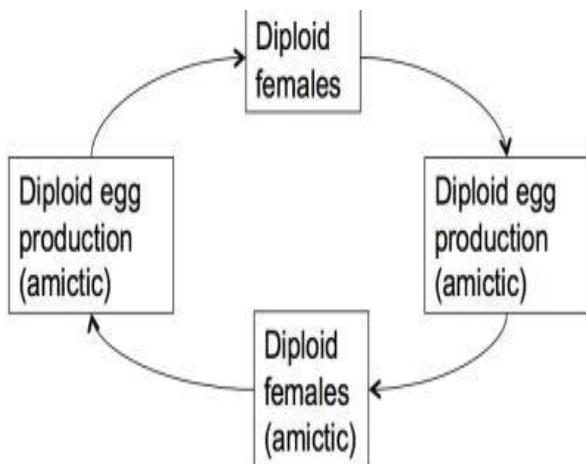
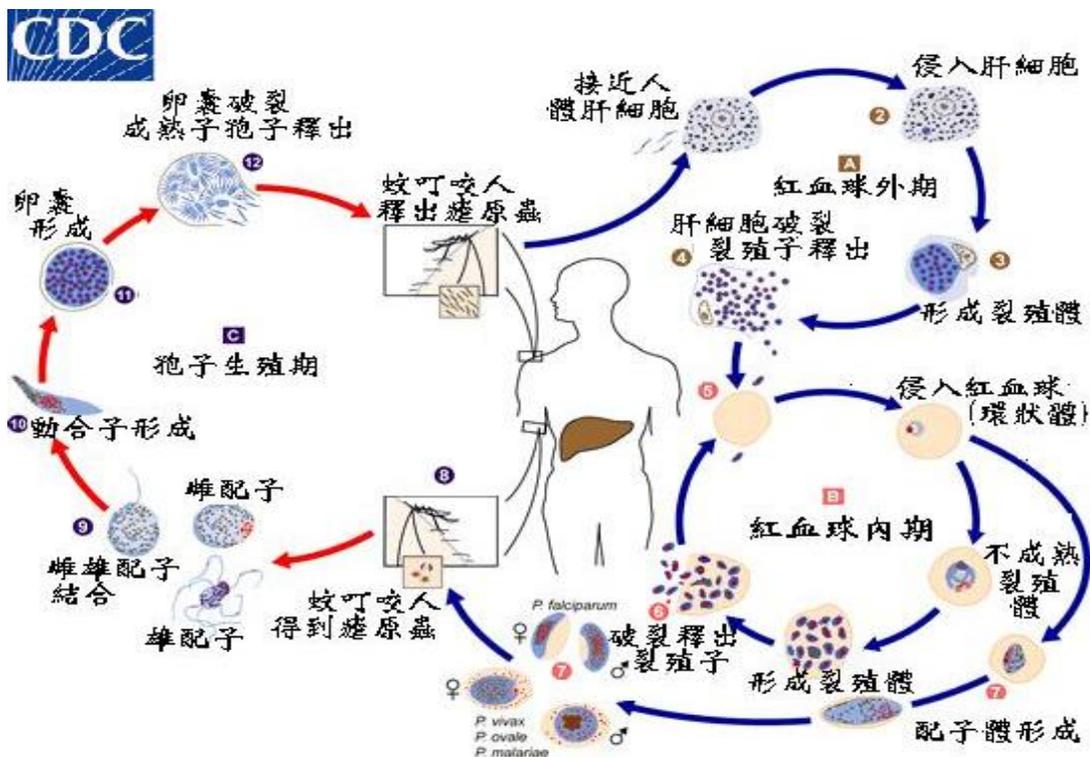
7.下列有關減數分裂的敘述，何者正確？(A)會使得染色體的數目減半(B)為生殖母細胞的增殖方式(C)瘧原蟲(*Plasmodium* spp.)的主要生殖方式(D)蛭形輪蟲(*Bdelloidea* spp.)的主要生殖方式(E)造成哈溫平衡(Hardy-Weinberg equilibrium)的主因

2020 生奧初試

答案：(A)

解析：(B)為生殖母細胞產生配子的方式。(C)瘧原蟲的生活史非常複雜。各種類的生活史基本相同，都需要人和瘧蚊兩個宿主。大體來說，在人體內瘧原蟲行無性生殖；在蚊子體內行有性生殖。(D)一種無性繁殖的淡水無脊椎生物，身體長約 0.1 毫米至 1 毫米。蛭形輪蟲在大約 4000 萬年前進化到無性繁殖階段，產下的卵全都是雌性後代。(E)非造成哈溫平衡的主因。

理想族群：「族群沒有遺傳漂變 (genetic drift)、族群中個體隨機交配 (random mating)、沒有突變、沒有天擇 (fitness)、沒有基因流動 (gene flow) 如族群混合 (admixture)。」



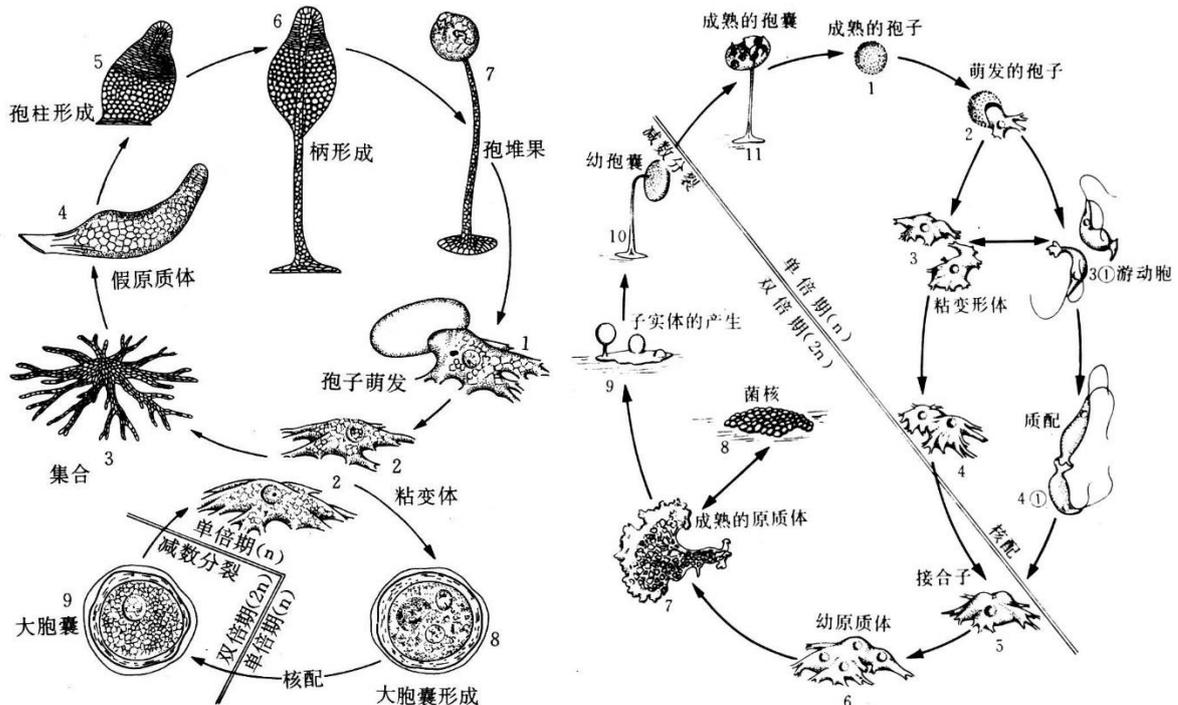
8. 下列有關黏菌(slime mold)的敘述，何者正確？(A)生活史主要以二倍體期為主(B)為原生生物(protists)的一種(C)以吞噬細菌作為主要的營養方式(D)海拔高度為其物種分佈的主要條件(E)成熟後會發展子實體(fruiting body)，上面的孢子囊(sporangium)為其主要的生殖方式

2020 生奧初試

答案：(A)(B)(C)(E)或(B)(C)(E)

解析：(D)潮溼高溫為其物種分佈的主要條件。(E)成熟後會發展子實體，上面的孢子囊會進行減數生殖，其黏變形體為其主要的生殖方式。

目前高中的課本將黏菌歸類為原生生物界，黏菌它們保有變形蟲的身體構造，但是也與真菌類同樣擁有能夠釋放孢子的子實體，而這些特徵也使他們看起來和黴菌相似。原生質體黏菌的特色是沒有單一細胞，而形成一整團的原生質。其生活史可分為二倍體時期與單倍體時期。二倍體時期從兩個單倍體細胞經由配子生殖形成合子開始，之後合子進行有絲分裂之後，會形成擁有許多細胞核，但是只有一團原生質的原生質團（合胞體），稱為變形體（plasmodium）。變形體發展成熟之後，會形成網狀型態，且依照食物、水與氧氣等所需養分改變其表面積。此時也稱為營養時期（feeding stage），吞噬作用為其進食方式。接下來形成孢子囊（sporangium），孢子囊發展成熟後發展成為子實體。之後進行減數分裂，釋放出單倍體孢子。釋放出來的孢子會經由空氣傳播，而且這些孢子會產生兩種配子，其中一種為變形蟲細胞（amoeboid cell）；另一種則是鞭毛細胞（flagellated cell）。這兩種細胞可以互相變換，但是最後都只會與同類細胞結合進行配子生殖（syngamy），產生二倍體的合子。黏菌生長的條件為高溫、黑暗、潮溼的環境。另外有學者也發現菌種會『隨緯度遞減，且呈現高度的線性相關，』。平地的菌種會是最多的，而越高的高山上則菌種越少；另外也發現黏菌在『土壤溼度達 30% 以上較有利於其生長』。



9.下列何者，**不會**參與細胞分化時的基因調控過程？(A)啟動子(promotor)(B)增強子(enhancer)(C)核糖核酸酶(ribozyme)(D)轉錄因子(transcription factor)(E)專一序列 DNA 結合蛋白(sequence specific DNA binding protein)

2020 生奧初試

答案：(C)

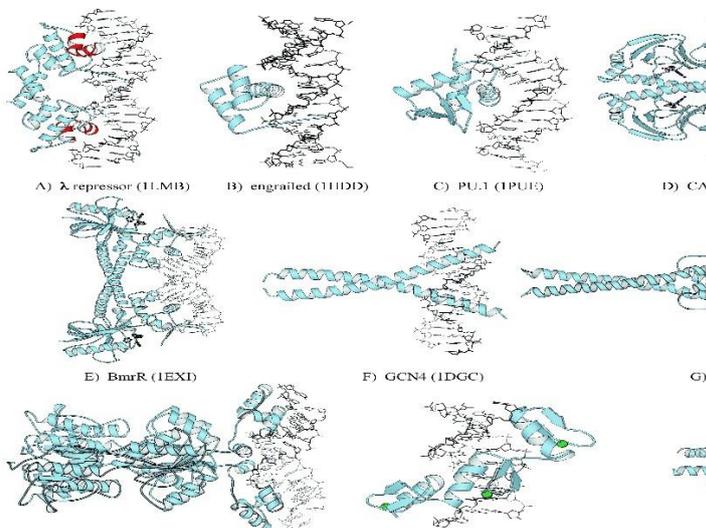
解析：

啟動子可以和調控基因轉錄的轉錄因子產生相互作用，控制基因表現（轉錄）的起始時間和表現的程度。轉錄因子也是一種專一序列 DNA 結合蛋白。細胞分化最開始活化的是**增強子區域**。增強子是一種重要的調控開關，一般離自己激活的基因比較遠。細胞進行分化或者接受外界刺激的時候，會發生受到嚴格控制的轉錄改變。在這一過程中有兩種調控元件在起作用，位於調控基因附近的**啟動子**，和遠離調控基因的**增強子**。

Sequence-specific DNA-binding proteins generally interact with the major groove of B-DNA, because it exposes more functional groups that identify a base pair. DNA-binding proteins include transcription factors which modulate the process of transcription, various polymerases, nucleases which cleave DNA molecules, and histones which are involved in chromosome packaging and transcription in the cell nucleus.

核糖核酸酶(ribozyme)具有催化活性的 RNA，即化學本質是核糖核酸(RNA)，卻具有酶的催化功能。大多數核糖核酸酶通過催化轉磷酸酯和磷酸二酯鍵水解反應參與 RNA 自身剪切、加工過程。和酶（蛋白質催化劑）相比，細胞內的 RNA 催化劑是極少的。現在已知的**幾十種天然 RNA 催化劑的絕大部分參與 RNA 的加工和成熟**。按它們的作用方式可分為剪切型（把 RNA 前體的多餘部分切除），和剪接型（把 RNA 前體的内含子部分切除並把不連續的外顯子部分連接起來）。根據所作用的反應物不同，又可分成自體催化和異體催化兩類。RNA 催化劑比酶的催化效率低，有的 RNA 催化劑具有多種酶的功能。**現有的核糖體 RNA (rRNA) -在所有活細胞中都發現和連接胺基酸形成蛋白質。核糖核酸酶 P (Ribonuclease P, 簡寫為 RNase P)。**

增強子是 DNA 上一小段可與蛋白質（反式作用因子；trans-acting factor）結合的區域，與蛋白質結合之後，基因的轉錄作用將會加強。強化子可能位於基因上游，也可能位於下游。與組織特異性：某種強化子只會提高某種組織的基因進行轉錄。

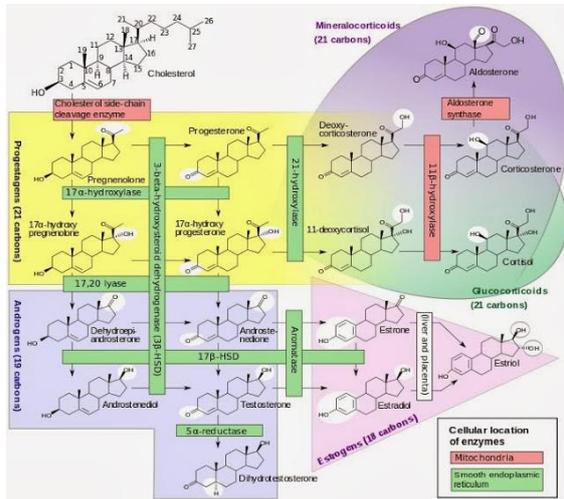


10.巨分子有機物通常由一些簡單的小單元所聚合而成，下列何者符合此描述？(A)DNA (B) 酵素(C)類固醇(D)纖維素(E)收縮蛋白(contractile protein)

2020 生奧初試

答案：(A)(B)(D)(E)

解析：自然界的巨分子有機物有核酸、蛋白質及多醣。(C)類固醇為簡單分子，主要具有 4 個環狀的結構。



11.根據細胞膜的流體鑲嵌模型(fluid mosaic model)，下列有關膜上磷脂質(phospholipids)分子的描述，何者正確？(A)可在膜上自由移動(B)會頻繁地在膜上翻轉(flip)(C)組成連續的雙層結構，膜蛋白會在上面自由移動(D)可自由地自細胞膜上脫離，而溶解於周圍溶液中(E)細胞膜雙層間的結構主要由親水性的末端所組成

2020 生奧初試

答案：(A)(C)

解析：(B)會在膜上翻轉(flip)但不頻繁。磷脂分子跨層翻轉的頻率大概為數週一次。(D)可自由地自細胞膜上脫離，但不溶解於周圍溶液中。脂質主要為脂溶性。(E)細胞膜雙層間的結構主要由疏水性的末端所組成。

1972 年，流體鑲嵌模型，美國加州大學的辛格(S. J. Singer)和尼克森(G. L. Nicolson)提出。構成膜的蛋白質和脂類分子具有鑲嵌關係，而且膜的結構處於流體變化之中。在流體鑲嵌模型學說中，細胞膜具有流動性，液體膜中的磷脂質分子以雙層排列，構成了膜的網架，是膜的基質。磷脂質分子為雙性分子，分為親水頭端和疏水尾端，雙層磷脂質分子之頭端皆朝向水相，疏水尾端則兩兩相接埋於膜內。膜的另一種主要成分是蛋白質，細胞膜上面具有許多蛋白質，嵌在流動的細胞膜上。蛋白質分子不只嵌插在脂雙層網架中，還粘附在脂雙層的表面。根據在膜上存在位置的不同，膜蛋白可分為兩類，一是通過強疏水或親水作用同膜脂牢固結合不易分開的，稱為整合蛋白(integral protein)或膜內在蛋白；二是附著在膜的表層，與膜結合比較疏鬆容易分離的，稱為膜周邊蛋白(peripheral protein)或外在蛋白。一是膜的流動性，膜蛋白和膜脂均可側向移動；二是膜蛋白分佈的不對稱性，蛋白質有的鑲嵌在膜的內或外表面，有的嵌入或橫跨磷脂雙分子層。膜脂的運動方式主要有側向擴散、旋轉運動、旋轉異構運動、左右擺動以及翻轉運動等。

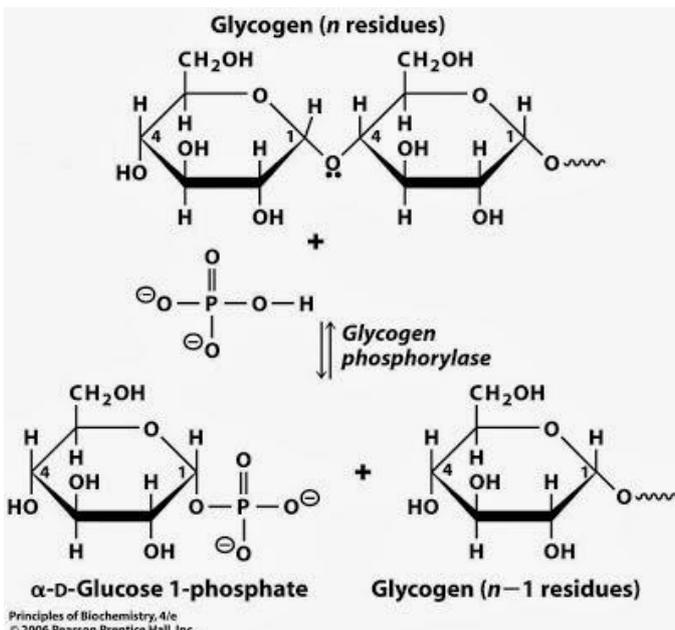
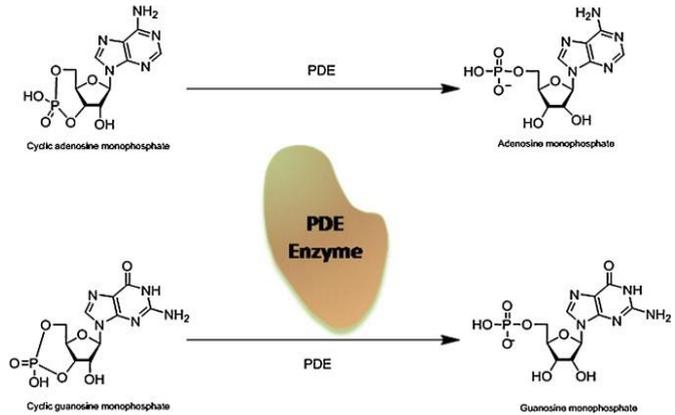
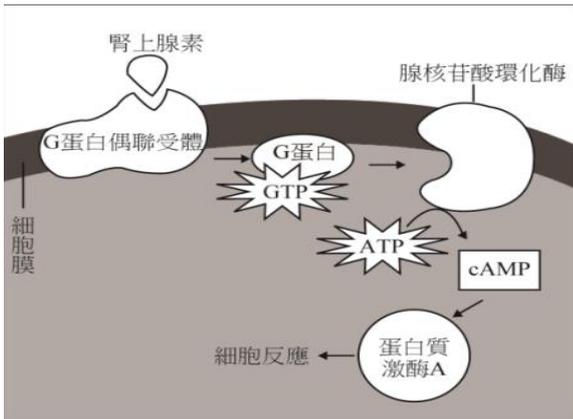
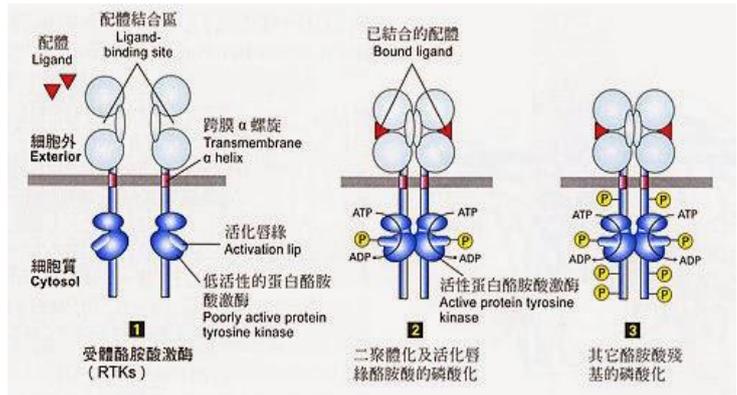
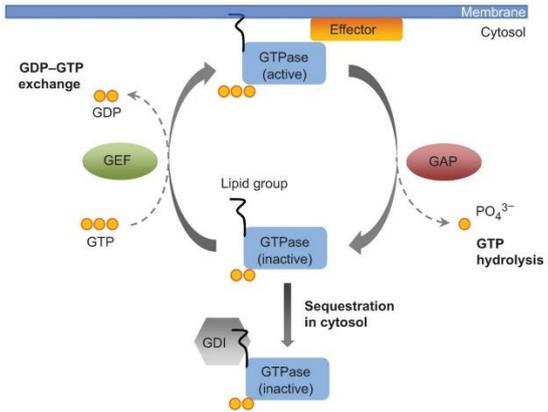
27.細胞膜的組成基本上是磷脂雙層(lipid bilayer)。其中關於磷脂分子的運動何者敘述錯誤？(A)磷脂分子可在同層中平向移動(lateral movement)。(B)磷脂分子可跨層翻轉(flip-flopping across the membrane)。(C)磷脂雙層的曲度可改變 (curvature changes)。(D)磷脂分子跨層翻轉的頻率大概為數週一次。(E)磷脂分子可在同層反轉 (spin-over)。101 中國醫學士後中醫，答案(E)

12. 下列各配對，何者有正確的關聯？(A)GTPase 活性—將 GTP 水解成 GDP(B)激酶活性(kinase activity)—酪氨酸(tyrosine)的添加(C)腺苷酸環化酶(adenyl cyclase)活性—ATP 轉變為 cAMP(D)磷解酶(phosphorylase)活性—葡萄糖的異化作用(catabolism)(E)磷酸二酯酶(phosphodiesterase)活性—移除磷酸基(phosphate groups)

2020 生奧初試

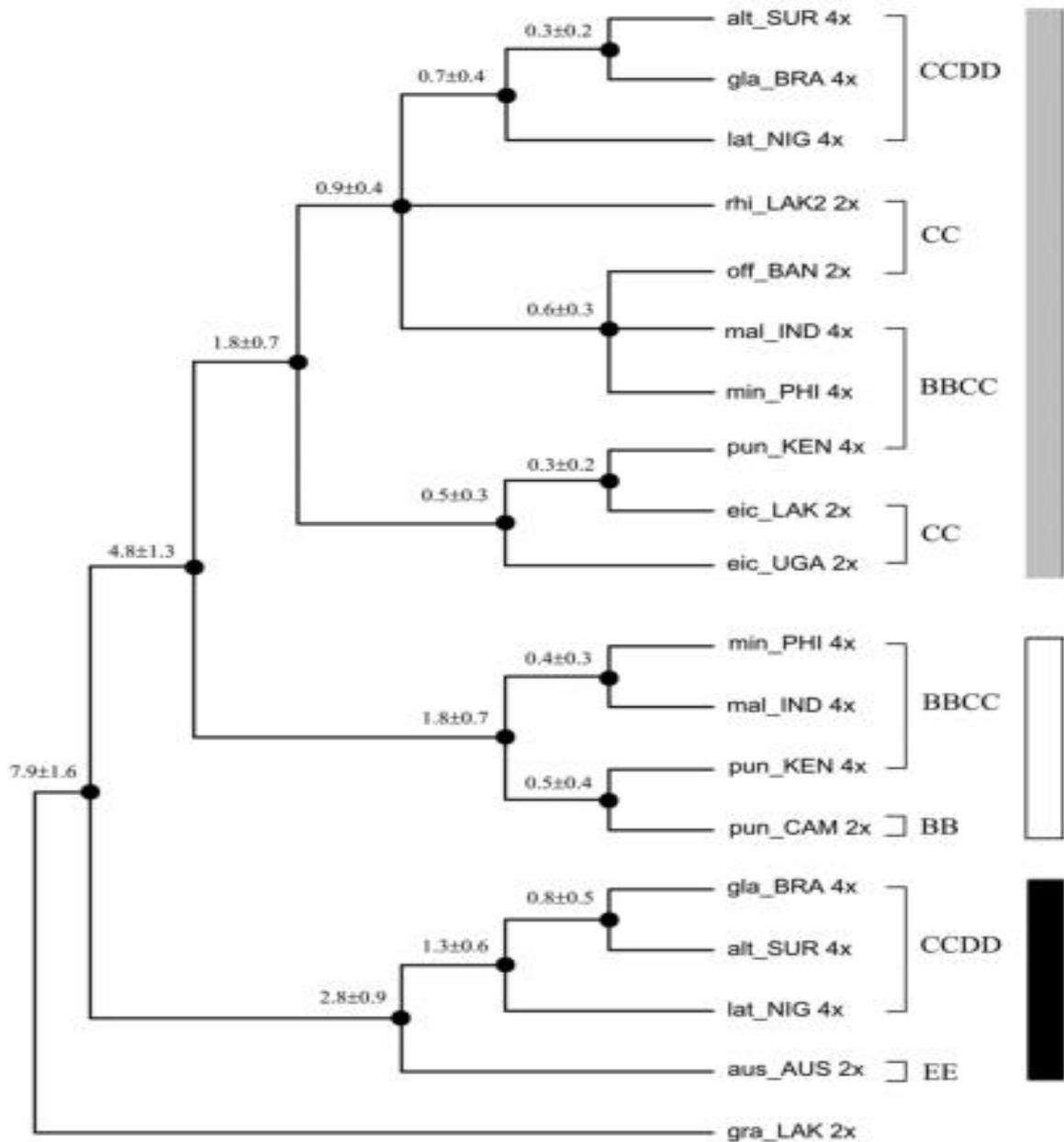
答案：(A)(C)

解析：(B)激酶活性(kinase activity)—磷酸的添加。(D)Phosphorylase 是一種 Transferase 為  $A-B + H-OP \rightleftharpoons A-OP + H-B$ 。(E)磷酸二酯酶能夠水解磷酸二酯鍵。



13.自然界中存在的藥物野生稻(*Oryza officinalis*)複合群共有 8 種，如下表所示：

物種	染色體數	染色體組型態	分布
<i>Oryza alta</i>	48	CCDD	巴西、蓋亞那
<i>Oryza eichingeri</i>	24, 48	CC	烏干達、斯里蘭卡
<i>Oryza grandiglumis</i>	48	CCDD	巴西
<i>Oryza latifolia</i>	48	CCDD	南美洲
<i>Oryza minuta</i>	48	BBCC	菲律賓
<i>Oryza officinalis</i>	24, 48	CC	東南亞
<i>Oryza punctata</i>	24, 48	BB, BBCC	肯亞、烏干達
<i>Oryza rhizomatis</i>	24	CC	斯里蘭卡



親緣關係分析結果如上圖，圖中分支末端的3個小寫字母為上表物種的種小名前3個字母。由上述的資料，下列哪些選項是合理的推測？(A)影響藥用野生稻複合群的地理分布情形，有可能與地理隔離事件(vicariance)有關(B)推測形成四倍體 BBCC 染色體組最可能為單一起源事件(C)CCDD 染色體組物種皆分布於南美洲，因此推測可能為單一起源事件(D)藥用野生稻複合群的多倍體化事件，可能不同時間點多次發生(E)依據上述資料，無法排除跨洲長距離擴散事件的影響

2020 生奧初試

答案：(A)(D)(E)

解析：(B)推測形成四倍體 BBCC 染色體組不為單一起源事件。因為 BBCC 來自 *O. eichingeri*, 及 *O. officinalis*. (C)CCDD 染色體組物種皆分布於南美洲，不是單一起源事件。

此篇文章來自 2009 年 BMC Evolutionary Biology

Polyploid evolution in *Oryza officinalis* complex of the genus *Oryza* .

the polyploids were formed by stepwise polyploidizations in ca. 0.3-0.9 Mya, followed by a series of inter-genomic translocations and invasions. The pantropical distribution of the complex was suggested to be formed **by long-distance dispersal transcontinentally, instead of vicariance**(the continental splitting was much earlier than the species radiation.). **animal migration may play a role for this complex in seed dispersal between Asia and Africa. Bird** could be another carrier, which could account for the disjunctive distribution of some *Oryza* species, such as *O. eichingeri*.

inter-genomic translocations between C-and B-genomes were visualized for the first time in two tetraploids of the complex, which was speculated as the result of diploidization impact. C-genome was separated with B- genome at about 4.8 Mya, and then C-genome itself was split into two clades in approximately 1.8-0.9 Mya, one including *O. eichingeri* and the other including the rest two CC diploid species. The time of polyploidization to synthesize tetraploids was estimated to be ca. 0.3-0.9 Mya in Pleistocene, in which **the CCDD species (ca. 0.7-0.9 Mya) were formed obviously earlier than BBCC species**, also closed to that recently reported. In *O. officinalis* complex, four extant genomes, B, C, D or E, were identified. each genome in the complex occurred only once when rooted by the outgroup, *O. granulata*, where E- genome sited at the basal position of the complex. D-genome was located as E's sister group. D- and E-genome were tied together as sister group, but they diverged much ear lier than CCDD tetraploid formation. The Australian diploid, *O. australiensis*, as the unique E-genome holder, was assumed to be D- genome donor. B-genome of *O. punctata* (BB) was clearly diverged from that of *O. malampuzhaensis*, divergence happened even before polyploidization, which formed *O. malampuzhaensis* and *O. minuta*.. Therefore, **a diploid B-genome species extinct** nowadays in Asia was assumed to be the direct genomic donor of Asian distributed BBCC tetraploids.

C-genome of diploid *O. eichingeri* was localized at the basal of C-genomes, and it subsequently diverged, resulting two C-genome diploids, *O. rhizomatis* and *O. officinalis*. Later on, the three C diploids participated separately **in hybridization and polyplodization**, finally forming six tetraploids.C- genomes in different diploid species had differentiated apparently thereafter they partook **in different polyploid formation**. For *O. eichingeri*, it **merely joined formation of *O. punctata* (BBCC)**, while *O. officinalis* (CC) **partook in formation of *O. malampuzhaensis* and *O. minuta***.

In *O. alta* and *O. grandiglumis* C-genome-specific probes apparently dominated the nuclei, most probably by inter-genomic invasion, while in *O. latifolia* C-genome kept almost unchanged. Considering that *O. alta* and *O. grandiglumis* diverged from *O. latifolia*, the inter-genomic invasion would have happened during their speciation.

*O. rhizomatis* offered its C-genome to the three CCDD tetraploids, *O. alta*, *O. grandiglumis* and *O. latifolia*. CCDD tetraploids their putative parents were *O. officinalis* and *O. australiensis*. The problem was that the putative parents were confined to south Asia-Australia but the CCDD tetraploids were nowadays endemic to the tropics of Americas.

14. 假設親緣相近的蕨類植物分布地區有互相重疊而形成共域分布(sympatric distribution)，經由核型分析所得結果如下：

甲物種：葉綠體單倍型→cpI 型、細胞核型→二倍體 AA 型

乙物種：葉綠體單倍型→cpII 型、細胞核型→四倍體 BBDD 型

丙物種：葉綠體單倍型→cpI 型、細胞核型→三倍體 ABD 型

丁物種：葉綠體單倍型→cpII 型、細胞核型→六倍體 AABBDD 型

戊物種：葉綠體單倍型→cpII 型、細胞核型→三倍體 ABD 型

根據以上條件，下列敘述何者為正確？(A)丁和戊物種的母系親本推測應相同(B)戊物種的親本推測為父系親本為甲物種、母系親本為乙物種(C)丙物種的親本推測為父系親本為乙物種、母系親本為甲物種(D)乙和戊物種的母系親本推測應相同(E)丁物種的來源可能由丙物種自體多倍體化(auto-polyploidization)形成

2020 生奧初試

答案：(A)(B)(C)(D)

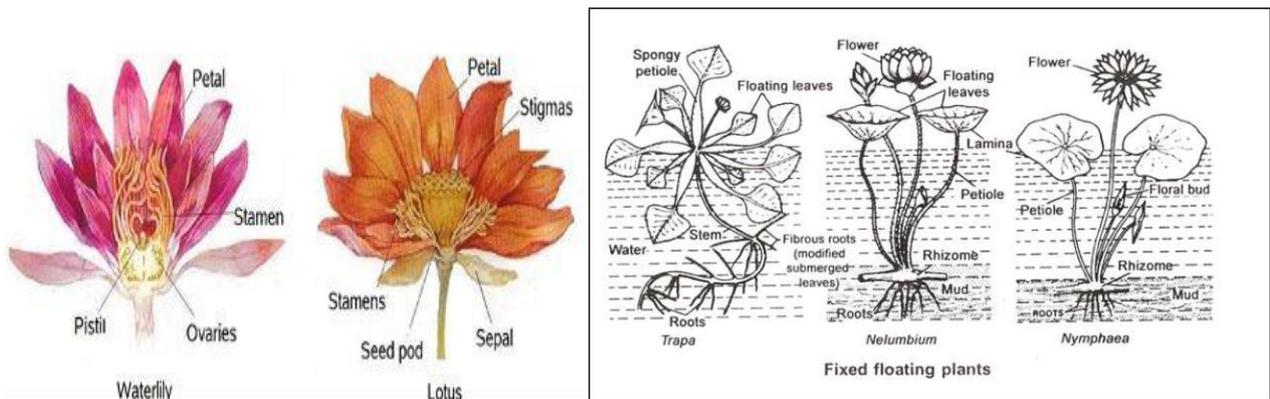
解析：(A)戊可能來自母系乙物種和父系甲物種雜交，而丁物種的母系親本推測應是戊物種，所以不同。(D)戊物種可能來自母系乙物種和父系甲物種雜交，乙物種可能自體多倍化。(E)丁物種的來源可能由戊物種自體多倍體化(auto-polyploidization)形成。葉綠體遺傳也是屬於母系遺傳方式。三倍體來自四倍體和二倍體雜交。

15. 下列有關水生植物荷花和睡蓮的比較，何者正確？(A)兩者皆具有根莖(rhizome)(B)荷花多具氣生葉，睡蓮則為浮葉(C)兩者花瓣及雄蕊的數目皆多(D)荷花具有多個心皮，睡蓮則為單一心皮(E)可食用的蓮子是來自荷花的小堅果，其果皮呈深棕色

2020 生奧初試

答案：(A)(B)(C)(E)

解析：(A)荷花具有根莖(rhizome)，而睡蓮具有塊莖。(D)兩者皆具有多個心皮合生。(E)果實為堅果，橢圓形，成熟時為藍黑色，生長於花托上面的凹入處，具堅硬之殼；果實去殼後為有皮的種子，呈紅棕色，果實含種子合稱為蓮子。種子去皮後為白色，才是我們所吃的「蓮子」。



16.石蓴是多細胞綠藻，其個體具有下列哪些特性？(A)具有不同特定功能的細胞群(B)所有細胞的功能皆相同(C)有不同類型的細胞且皆可獨立生活(D)配子體的營養體細胞會特化產生配子(E)配子體的所有細胞皆具有單倍的遺傳物質

2020 生奧初試

答案：(A)(D)(E)

解析：石蓴生活於海水中，屬於膜狀型綠藻，石蓴的葉狀體是由兩層細胞組成，基部具有根狀附著器。石蓴具有同型世代交替現象，它具有營養細胞和生殖細胞等的分別。

種類	石蓴孢子體	石蓴配子體
染色體	2n，為 26 條	n，為 13 條
形態	葉狀體，附著器	葉狀體、附著器
生殖細胞	孢子具四根鞭毛	配子具二根鞭毛
營養方式	行光合作用（自營）獨立生存	行光合作用（自營）獨立生存
形成	由合子發育成	由孢子發育成
發育	減數分裂產生孢子	有絲分裂產生配子
二者同等發達		

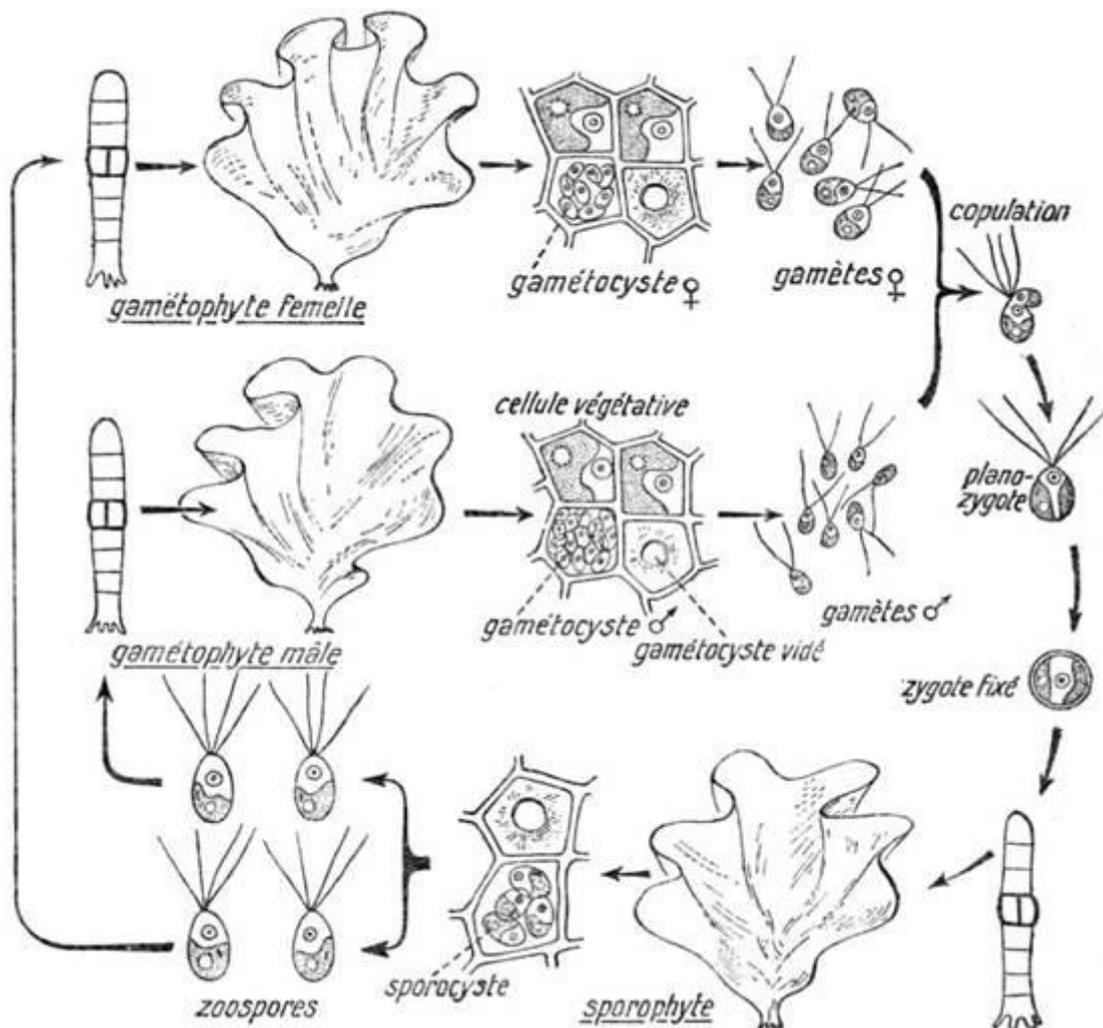


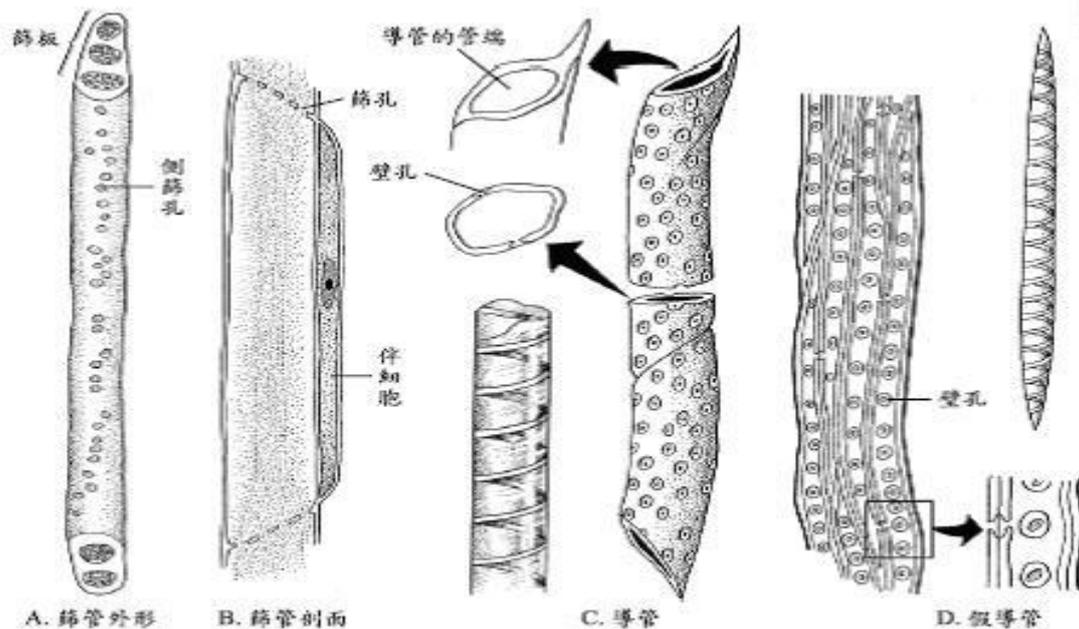
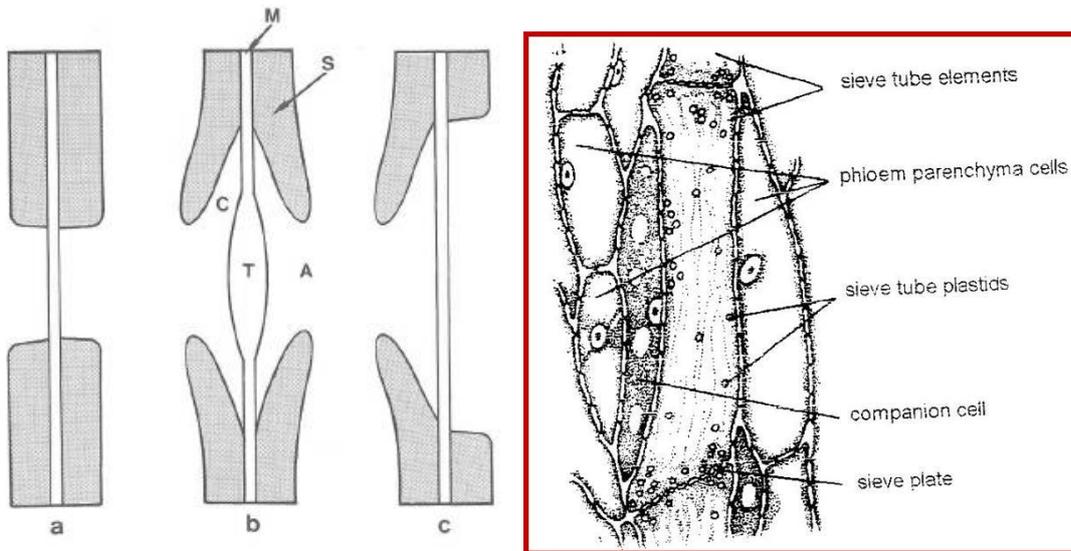
FIG. 95. — Cycle d'*Ulva lactuca*.

17.下列有關植物細胞壁的敘述，何者正確？(A)細胞分裂後，新形成的是初生細胞壁(B)厚角細胞的細胞壁由外而內分別為初生壁及次生壁(C)根部的內皮細胞具有卡氏帶，它是木栓化的細胞壁(D)韌皮部篩管細胞側面的篩孔處的初生壁較薄(E)木質部導管細胞側面的壁孔處的初生壁及次生壁較薄

2020 生奧初試

答案：(A)(C)

解析：(B)厚角細胞的細胞壁不具有次生壁。(D)篩孔似原生質絲沒有初生壁。(E)木質部導管細胞側面的壁孔處的初生壁較薄及次生壁較厚。



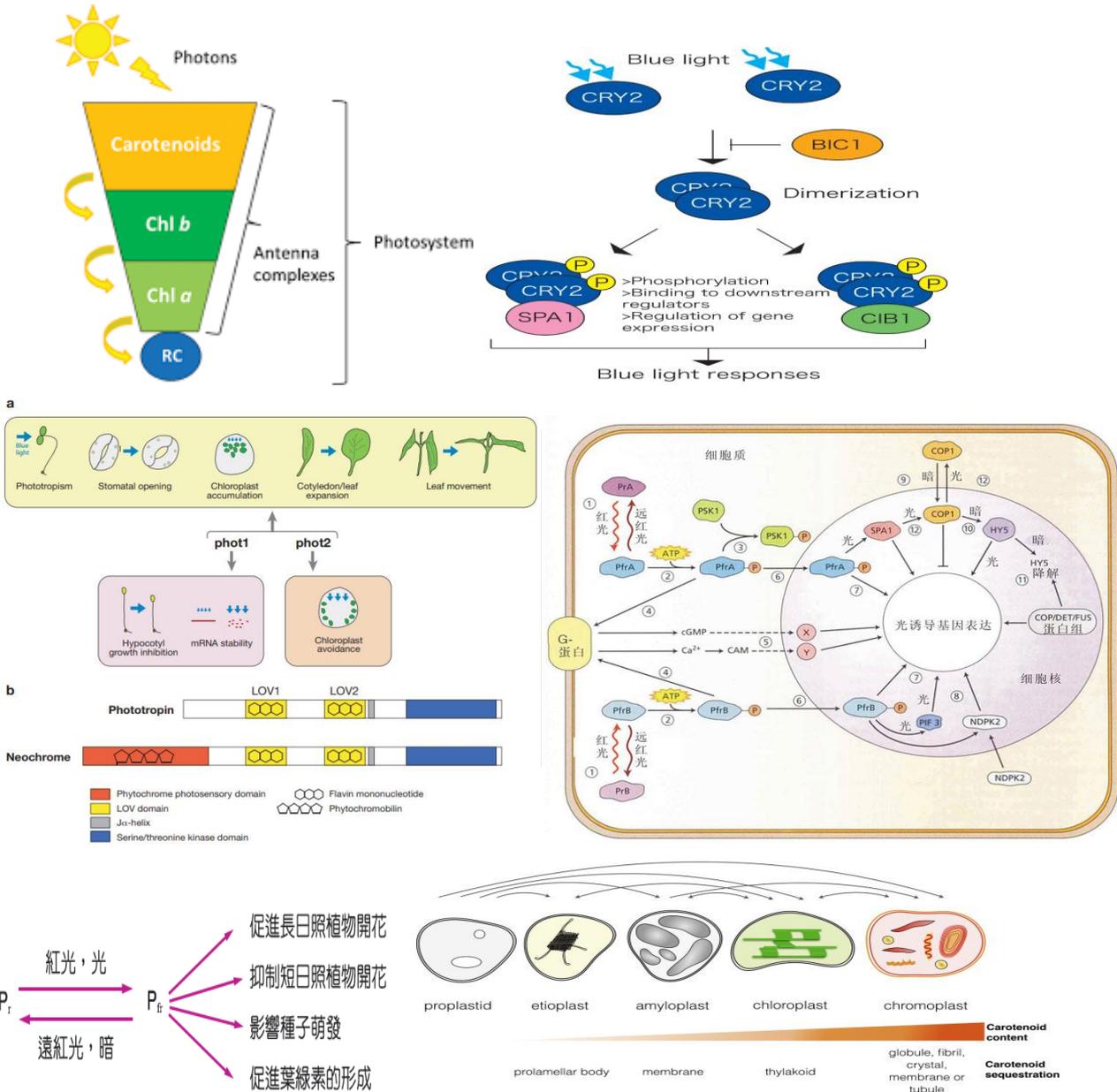
▲韌皮部及木質部的輸導組織

18. 下列有關植物體內的色素及其衍生物之敘述，何者正確？(A)類胡蘿蔔素(carotenoids)分布於細胞質，具有輔助光合作用功能(B)花青素(anthocyanins)存在於細胞的液泡內，與顏色有關，是一種天然的抗氧化劑(C)光敏素(phytochromes)可由細胞質進入細胞核調節基因表現，具有調控種子萌芽功能(D)隱花色素(cryptochromes)可接受紅光形成活性的 Pr 型態，具有調節開花功能(E)向光素(phototropins)是一種藍光受體，具有調節向光性功能

2020 生奧初試

答案：(B)(C)(E)

解析：(A)類胡蘿蔔素(carotenoids)分布於類囊體膜上或類囊體內，具有輔助光合作用功能。(D)隱花色素(cryptochromes)不接受紅光，主要接收藍光及近紫外光，但具有調節開花功能。隱花色素 (cryptochrome)或稱藍光/紫外光-A 受體( cryptochrome 或 blue/UV-A receptor)。隱花色素分子通常以二聚體形式存在。藍光照射下，隱花色素分子發生分子內電子傳遞，使二聚體發生結構改變，C 端發生磷酸化，進而啟動下游信號轉導途徑，引發生理反應。Cry1、cry2 定位細胞核，cry3 定位於葉綠體和線粒體中。



題組題 19-21

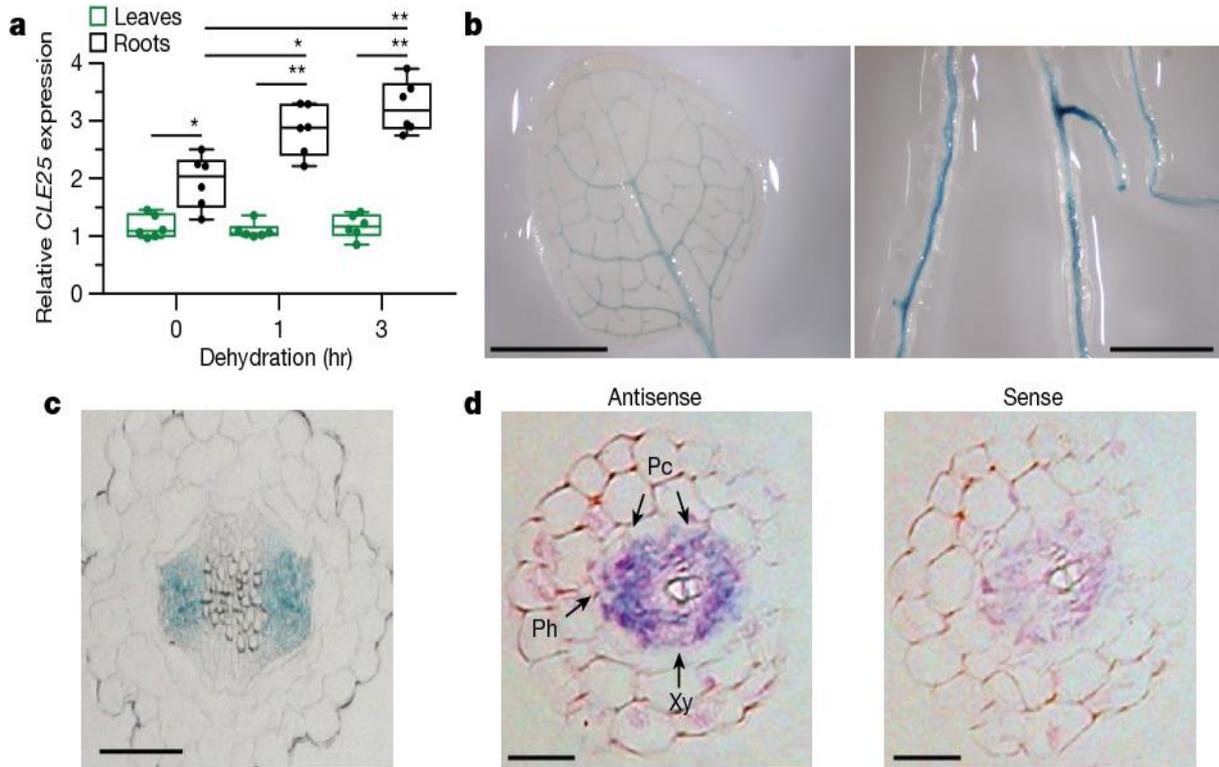
下圖(甲~丁)是有關 A 基因及其產生的 A 胜肽在阿拉伯芥植物中的表現,以及 A 胜肽於氣孔大小的影響。

甲：在阿拉伯芥植物乾旱脫水時，在葉片(Leaves 以■表示)與根部(Roots 以□表示)中 A 基因的表現量。

乙：A 基因在葉片與根部中的啟動子活性(表現位置)以 GUS 染色(以黑色的深淺表示染色的強弱)，顯示其組織專一性的表現。

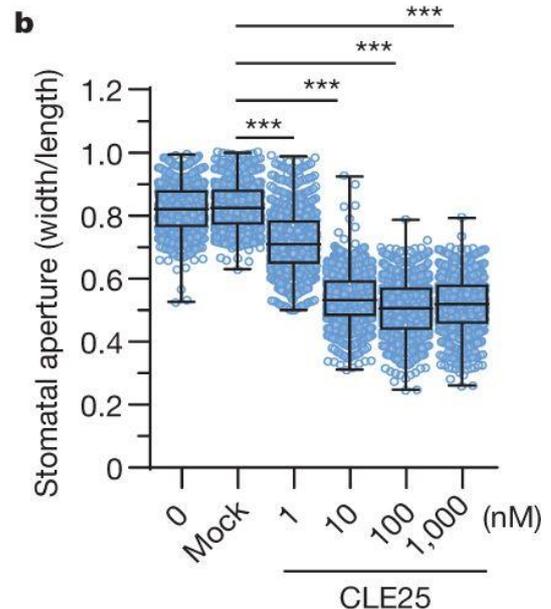
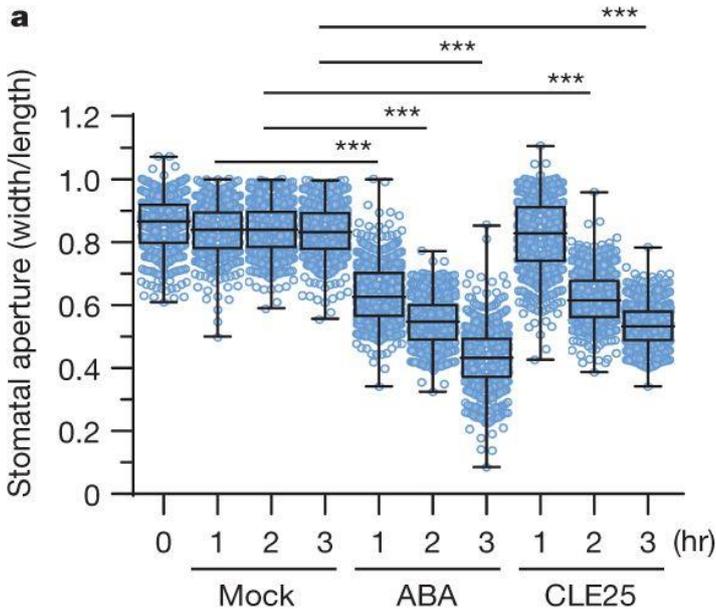
丙—丁：施加 A 胜肽造成葉片表層氣孔大小的變化。

請根據下列資訊，回答第 19-21 題



expressed in vascular tissues of roots and leaves.

the differentiation zone of root of a pCLE25::GUS pl



19.下列有在阿拉伯芥植物中 A 基因的表現，何者正確？(A)在葉片與根中 A 基因均可受乾旱脫水誘導其表現(B)A 基因在葉片與根中的表現量相同(C)A 基因在側根處表現(D)A 基因在葉片與根中均表現在維管束(E)A 基因表現在葉片的水孔(hydathode)

2020 生奧初試

答案：(C)(D)

解析：(B)A 基因在葉片與根中的表現量不相同。(D)(E)A 基因在根中表現在維管束。

20.下列有關 A 基因與葉片氣孔關係的敘述，何者正確？(A)外加 A 胜肽可造成氣孔關閉 (B)A 胜肽對於氣孔的影響與離層酸(ABA)類似(C)A 胜肽對於氣孔的影響與其濃度無關 (D)A 胜肽對於氣孔的影響非經由維管束的轉運(E)A 胜肽對於氣孔的影響與乙烯有關

2020 生奧初試

答案：(A)(B)

解析：(C)A 胜肽對於氣孔的影響與其濃度有關。(D)A 胜肽對於氣孔的影響經由維管束的轉運。(E)A 胜肽對於氣孔的影響與 ABA 有關。

21.有關 A 基因功能的合理推論，下列何者正確？(A)可能參與阿拉伯芥乾旱逆境的反應 (B)A 胜肽可當作移動分子(C)A 胜肽是在葉片產生(D)A 胜肽可能促進 ABA 的產生(E)A 胜肽與乙烯參與逆境的反應有關

2020 生奧初試

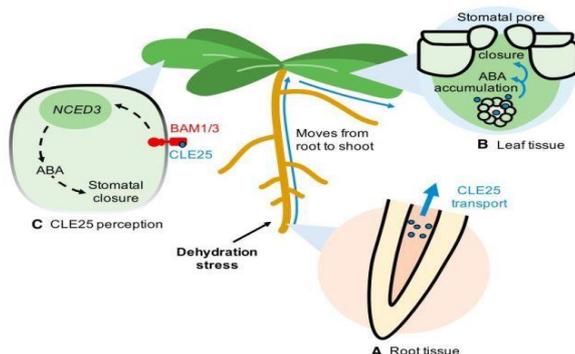
答案：(A)(B)(D)

解析：(C)A 胜肽是在根部產生。(E)A 胜肽與 ABA 參與逆境的反應有關

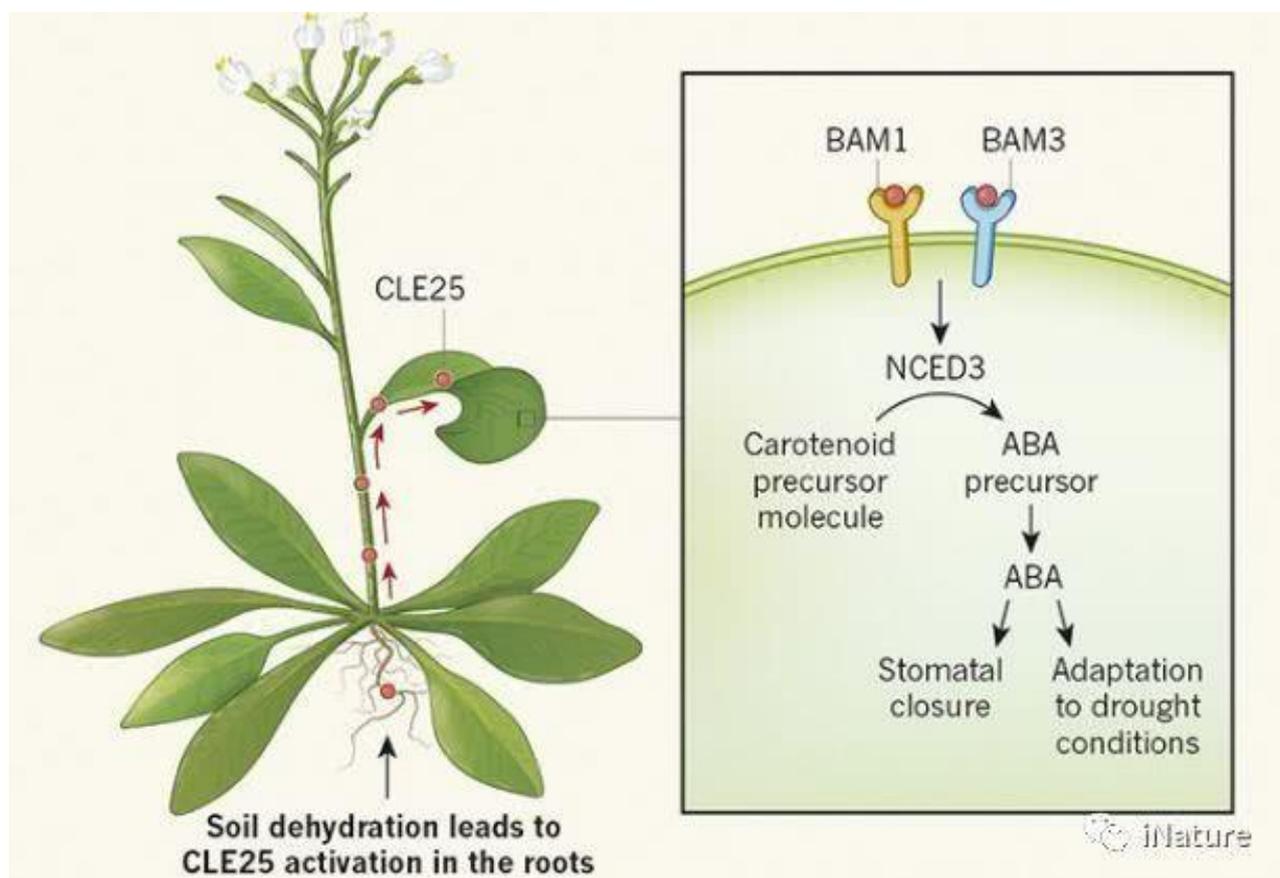
文章來自 2018 年自然期刊：

A small peptide modulates stomatal control via abscisic acid in long-distance signaling

CLAVATA3/EMBRYO-SURROUNDING REGION-RELATED 25 (CLE25) peptide transmits water-deficiency signals through vascular tissues in *Arabidopsis*, and affects abscisic acid biosynthesis and stomatal control of transpiration in association with BARELY ANY MERISTEM (BAM) receptors in leaves. The CLE25 gene is expressed in vascular tissues and enhanced in roots in response to dehydration stress. The root-derived CLE25 peptide moves from the roots to the leaves, where it induces stomatal closure by modulating abscisic acid accumulation and thereby enhances resistance to dehydration stress. BAM receptors are required for the CLE25 peptide-induced dehydration stress response in leaves, and the CLE25–BAM module therefore probably functions as one of the signalling molecules for long-distance signalling in the dehydration response.



源於根的 CLE25( CLAVATA3/EMBRYO-SURROUNDING REGION-RELATED 25 ) peptide 肽從根部移動到葉子，在那裡它通過調節離層酸累積來誘導氣孔關閉，從而增強對脫水脅迫的抗性；水分缺失是作物產量的主要限制因素，對植物為應對這一環境挑戰所採用的分子策略的理解有所提高，可能會揭示提高作物抗逆能力和確保未來增產的方法。乾旱，寒冷或鹽條件會影響植物的水分狀況。這些條件導致激素離層酸( ABA )的合成，其可以調節植物的水含量。葉片中的氣孔允許植物吸收光合作用所需的二氧化碳，但水蒸氣可以通過它們逸出。ABA 可以減少氣孔開放的程度，有助於節約用水。使用植物擬南芥作為模型系統，CLE 家族分泌肽的成員是否可能在這一過程中發揮作用。這個家族有 30 多個成員，它們是由酶介導的裂解產生的。這些肽參與不同的生物過程。例如，CLAVATA3 控制幹細胞的命運，TDIF 調節植物水分運輸組織的脈管系統的形成。測試了 27 種 CLE 肽的刺激 ABA 合成的能力，這種合成在乾旱反應中在維管束系統中發生。稱為 NCED 的酶在產生 ABA 的途徑中切割類胡蘿蔔素前體分子，並且基因 NCED3 的表達由乾旱誘導。作者將 CLE 肽施用於植物根部，並監測該處理是否在葉片中誘導 NCED3。他們發現，在低水平的肽應用中，只有 CLE25 在調節 NCED3 表達中有活性。作者測試了已知識別 CLE 肽的受體，並將受體蛋白 BAM1 和 BAM3 鑒定為 CLE25 誘導的反應所必需的。一系列嫁接實驗闡明了該系統的工作原理。根中表達的 CLE25 可以傳播到葉子並與 BAM1 或 BAM3 結合的模型一致。作者通過使用質譜技術來鑒定已經從根到葉傳播的 CLE25 肽，證實了 CLE25 流動性的這種模式。CLE25 肽是通過產生 12-氨基酸肽的前體蛋白質的酶促切割而產生的。在對基因序列的分析中，注意到擬南芥中該 CLE25 肽的序列與許多其他物種相同，包括甜菜 ( *Beta vulgaris* )，楊樹 ( *Populus trichocarpa* )，稻 ( *Oryza sativa* ) 和玉米 ( *Maize* ) 相類似。



22.下列有關植物的物質運輸之敘述，何者正確？(A)礦物質的運輸管道主要經由木質部 (B)醣類主要以葡萄糖形式韌皮部運送(C)C3 型植物根部細胞之間的短距離物質運輸，是經由共質體途徑(symplast pathway)與質體外途徑(apoplast pathway)達成(D)C4 型植物葉片的維管束鞘細胞間之光合產物運輸是透過共質體途徑(E)醣類經由供源器官(source organ)送至積儲器官(sink organ)

2020 生奧初試

答案：(A)(C)(D)(E)

解析：(B)醣類主要以蔗糖形式韌皮部運送。



**養分的運輸**

Biology

- 細胞間運輸是指細胞之間的質體外、共質體以及質體外與共質體間交替進行的運輸。
- 例如葉肉細胞行光合作用所產生的蔗糖，可藉由這種方式將蔗糖運輸到葉的篩管細胞

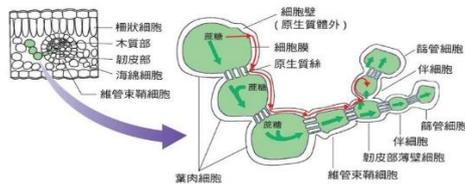
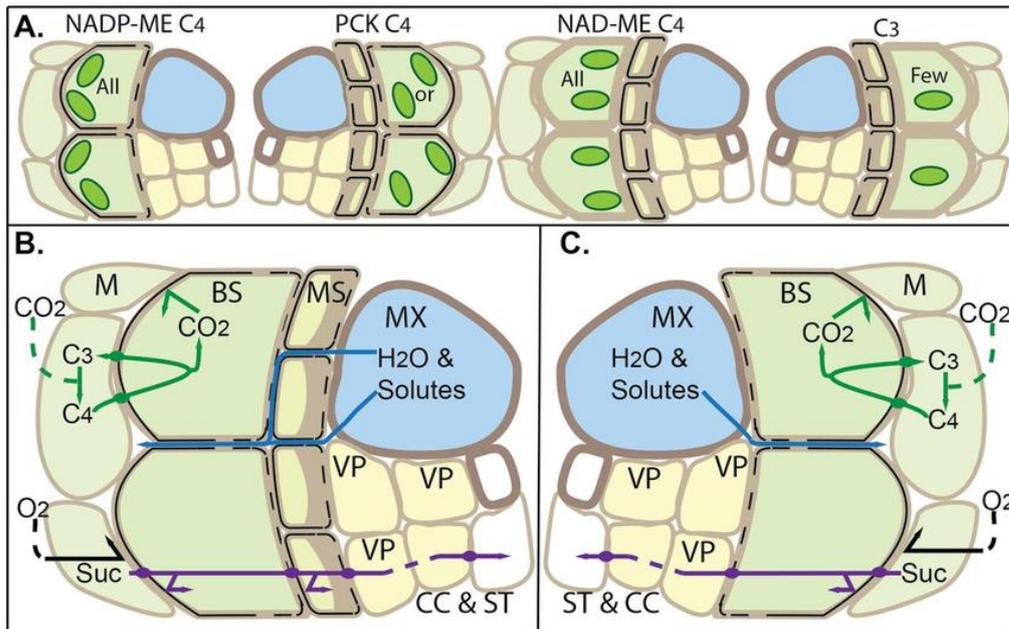
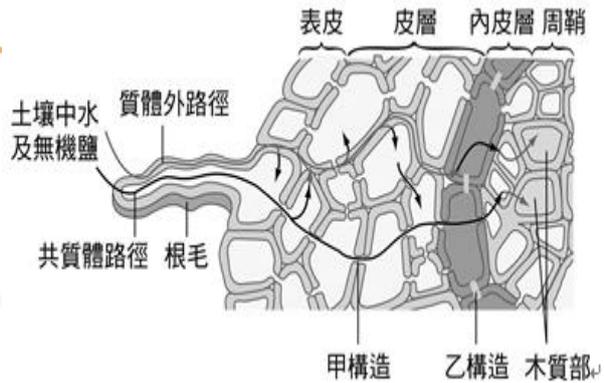


圖 5-2 蔗糖從葉肉細胞運輸到葉脈韌皮部篩管的途徑。



(B)Diffusion of C4 acids (C4; green line) and sucrose (Suc; purple line) synthesized in mesophyll (M) cells into the vascular bundle is symplastic; ovals indicate passage through plasmodesmata. Apoplastic diffusion of released CO<sub>2</sub> and Suc is prevented at suberized walls (bent arrows). Likewise, O<sub>2</sub> (black line) can diffuse into M but not BS cells (bent arrow). In this model, sucrose travels symplastically to the vascular parenchyma (VP), enters the apoplast (dashed purple line), and is loaded into the sieve tube-companion cell complex (CC & ST). Water and dissolved solutes (blue line) exit the metaxylem vessel (MX) wall and travel apoplastically through radial walls between suberin lamellae of adjacent BS and MS cells. Dashed lines crossing cell walls indicate that a metabolite crosses the plasma membrane.

23.下列有關植物水分生理的敘述，何者正確？(A)根尖細胞水勢(water potential)由滲透勢(osmotic potential)及壓力勢(pressure potential)組成，前者為負壓，後者為正壓(B)蘋果的果實含有基質勢(matric potential)，會影響水勢的表現(C)現存可高達 110 公尺株高的長葉世界爺，其根壓很高才能讓水分傳輸至樹頂葉片(D)植物在萎凋後的葉片壓力勢值近乎為零(E)發生原生質離現象的葉肉細胞測得滲透勢值為-0.7MPa，若將此細胞置於純水中一陣子之後，可測得其水勢值近乎為-0.7 MPa

2020 生奧初試

答案：(A)(B)(D)

解析：(A)植物細胞水勢  $\psi_w = \psi_s + \psi_p$ ，其餘數值忽略。(B)蘋果的果實含有基質勢(matric potential)，但一般數量很小(是一個負值)不太會影響水勢的表現。(C)現存可高達 110 公尺株高的長葉世界爺，其根壓(一般為 1 至 5 個大氣壓力)不足以讓水分傳輸至樹頂葉片。(E)初始質壁分離  $\psi_w = \psi_s(-0.7 \text{ Mpa})$ ， $\psi_p = 0$ ，植物細胞吸水達到膨壓最大狀態  $\psi_w = 0$ ， $\psi_s = -\psi_p$ 。

植物細胞的水勢構成： $\Psi_w = \Psi\pi + \Psi m + \Psi p + \Psi g$ 。純水水勢最高，人為規定為 0。其實就是純水中水最多(可以理解為水的濃度為 100%)。細胞的溶質勢  $\psi_s$  (也叫滲透勢，用  $\Psi\pi$  表示)。細胞內的溶質會降低水勢值(水分相對變少)。陸生植物的水勢一般在 -2~-1MPa 之間。細胞的壓力勢  $\psi_p$ ：細胞吸水時，體積增大，但細胞壁彈性小，原生質體吸水膨脹後，液泡會對細胞壁會產生一個壓力(叫膨壓)。根據力的相互作用，細胞壁對原生質體必然存在一個向內壓力，這個壓力就產生了壓力勢。細胞內由於有滲透勢的存在所以會吸水，即水分向細胞內流動，因此，要克服水分向外流動的壓力勢。也就是說壓力勢方向與滲透勢方向相反，而溶液的滲透勢總是負值，這時細胞的壓力勢為正值。當細胞不膨脹也不收縮或處於質壁分離狀態時，細胞壁對原生質體壓力為零，因此，這時壓力勢為零。當劇烈蒸散作用時，細胞壁蒸發失水多於原生質體蒸發失水，細胞劇烈收縮，向內擠壓原生質體，這時原生質體有膨大潛勢，即增加水分由胞外向胞內移動的潛勢，此時壓力勢方向與滲透勢方向相同，即此時壓力勢為負值。細胞壁蒸發失水越多，收縮得越厲害，對原生質體的壓力也越大，壓力勢就越負。細胞的基質勢  $\psi_m$ ：是指細胞中的親水物質如蛋白質體、澱粉粒、纖維素、染色體和膜系統等對自由水的束縛而引起水勢的降低值。高等植物中需要考慮基質勢的系統有乾燥的種子、沒有形成液泡的細胞、細胞壁、土壤等。植物細胞吸水過程中水勢組分的變化： $\psi_w = \psi_s (\Psi\pi) + \psi_m + \psi_p$

有液泡的細胞  $\psi_w = \psi_s + \psi_p$ ；乾種子、分生組織  $\psi_w = \psi_m$

蒸散作用強烈時，水分為氣相  $\psi_w < \psi_s$ ， $\psi_p < 0$

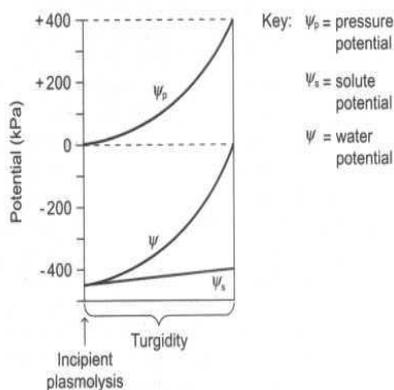
初始質壁分離  $\psi_w = \psi_s$ ， $\psi_p = 0$ ；開放系統(溶液)  $\psi_w = \psi_s = -iCRT$

體積變化  $\psi_s 1V_1 = \psi_s 2V_2$

植物細胞吸水達到膨壓最大狀態  $\psi_w = 0$ ， $\psi_s = -\psi_p$  體積最大，細胞吸水能力最小。

植物細胞初始質壁分離狀態  $\psi_w = \psi_s$ ， $\psi_p = 0$  體積最小，細胞吸水能力最大。

植物細胞水為蒸汽狀態  $\psi_p < 0$ ， $\psi_w \leq \psi_s + \psi_p$



24.秋葵原產於熱帶，現今廣為栽植作為食用，食用部位為未成熟的果實，下圖為秋葵果實解剖圖，此果實中有非常多的種子，請問下列敘述何者正確？(A)此秋葵花中有同樣數量的子房，屬於中肋胎座(B)此秋葵花中有同樣數量的胚發育，屬於中軸胎座(C)此秋葵花中有同樣數量的雄蕊，屬於側膜胎座(D)此秋葵雌蕊有心皮 5 枚且合生(E)此秋葵花瓣數目推測為 4 或 4 的倍數



2020 生奧初試

答案：(B)(D)

解析：(A)此秋葵花中子房具有 5 張合生心皮，屬於中軸胎座。(C)此秋葵花中有多數的雄蕊，屬於中軸胎座。(E)此秋葵花瓣數目推測為 5 或 5 的倍數。

秋葵為錦葵科，雙子葉植物。花為完全花，花瓣黃色，通常是 5 片，基部暗紅色。雄蕊多數，為單體小蕊形式(花絲聚合)，雌蕊具有 5 張心皮合生，內有多數胚珠。果實為蒴果，果實老熟後轉呈黑色，木質化縱裂，心室間有薄膜間隔，每一心室（子室）有種子 10 粒多，種子球形，比豌豆稍小，灰褐色。

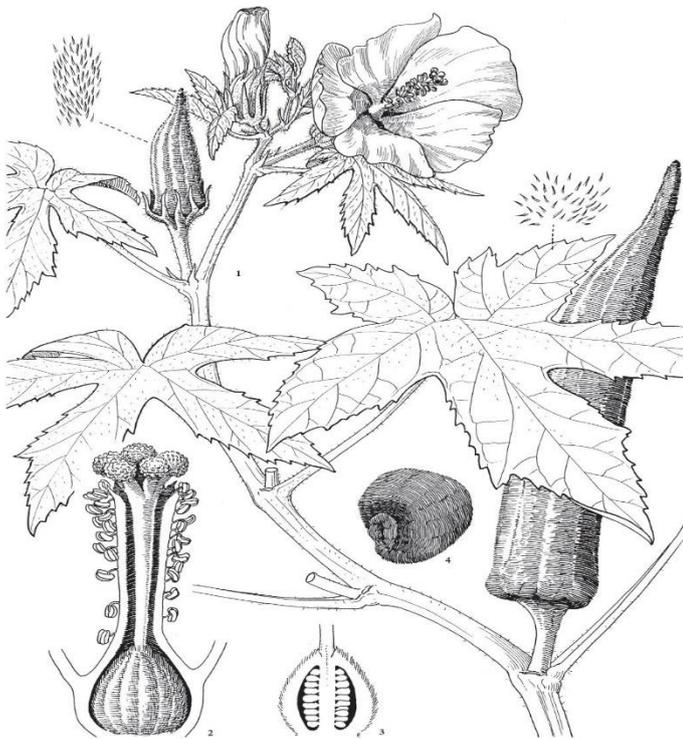


Figure 174. *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench  
1. Flowering and fruiting branch; 2. vertical section of a flower with the perianth removed; 3. vertical section of an ovary; 4. seed. (drawn by P. Ma)

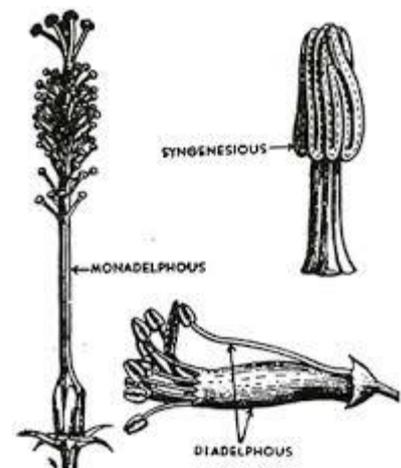
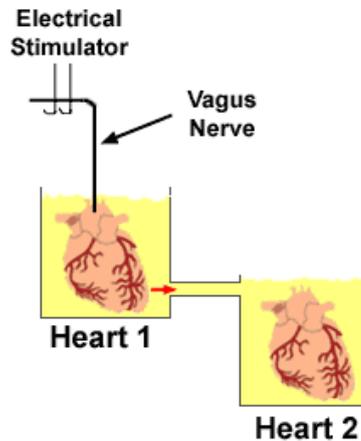


Fig. 92. Cohesion of stamens.

25.

小李分離青蛙迷走神經與心臟來進行體外實驗，將心臟與迷走神經浸泡在生理溶液中並在迷走神經架設刺激電極以進行後續實驗(如右圖)。不料小李配置生理溶液過程中發生失誤，關於後續實驗可能發生的結果何者正確？(A)若生理溶液中沒有鈣離子則刺激迷走神經時神經不會有動作電位產生(B)若生理溶液中鈉離子濃度泡成 14mM(與迷走神經細胞內鈉離子濃度一樣)，則迷走神經的靜止膜電壓會接近於 0mV(正常為 -70mV)(C)若生理溶液中沒有鈣離子則刺激迷走神經心臟肌肉不會收縮(D)若生理溶液中沒有鈣離子則心臟竇房結(SA node)

的自發性放電會停止(E)若溶液正常，則刺激迷走神經所釋放的乙醯膽鹼(acetylcholin; Ach)會導致心肌細胞收縮



2020 生奧初試

答案：(C)(D)

解析：(A)若生理溶液中沒有鈣離子則刺激迷走神經時神經會有動作電位產生。因為迷走神經的興奮是由電刺激所產生的鈉離子進入細胞內引起的動作電位，經傳遞至軸突末稍時會引起鈣離子內流通道開啟，刺激迷走神經末稍釋放乙醯膽鹼使心跳減緩。(B)平常細胞內鈉離子( $\text{Na}^+$  5~20 mM，而細胞外為 130~160 mM)比外界鈉離子少。若生理溶液中鈉離子濃度泡成 14mM(與迷走神經細胞內鈉離子濃度一樣)，則迷走神經的靜止膜電壓會更低於 -70mV。(C)心肌的收縮主要受節律點的自主性放電控制，若生理溶液中沒有鈣離子則刺激迷走神經心臟肌肉仍會收縮，細胞外  $\text{Ca}^{2+}$  濃度降低為 0，內流的  $\text{Ca}^{2+}$  減少，使心肌的收縮能力減弱。(D)若生理溶液中沒有鈣離子則心臟竇房結(SA node)的自發性放電頻率會下降。(E)若溶液正常，則刺激迷走神經所釋放的乙醯膽鹼(acetylcholin; Ach)會抑制心肌細胞收縮。

正常情況下，主宰心臟跳動是由右心房的竇房結 (SA node)來控制，經由房室結 (AV node)、希氏徑(His Bundle)，把電刺激由心房傳到心室，引起心臟的收縮。心臟對細胞外  $\text{K}^+$  濃度變化比較敏感；但不同部位心肌的敏感性不同，心房肌最敏感，房室束-浦金氏纖維系統次之，竇房結敏感性較低。細胞外  $\text{Ca}^{2+}$  濃度發生變化時，與  $\text{Na}^+$  的內流和  $\text{Ca}^{2+}$  的內流有關的電活動都將受到影響，而對靜上膜電位則無明顯作用。 $\text{Ca}^{2+}$  對心肌細胞興奮性的影響：當細胞外  $\text{Ca}^{2+}$  濃度升高時，對  $\text{Na}^+$  的屏障作用增加，由於這種抑制作用，興奮性降低。當細胞外  $\text{Ca}^{2+}$  濃度  $\uparrow$ ，細胞膜對  $\text{Ca}^{2+}$  的通透性升高，使  $\text{Ca}^{2+}$  內流加快，心室肌細胞  $\text{Ca}^{2+}$  內流增加，心肌收縮力增強增快；當細胞外  $\text{Ca}^{2+}$  濃度過高時，心臟將停搏於收縮狀態，稱為鈣僵直。細胞外  $\text{Ca}^{2+}$  濃度降低為 0，內流的  $\text{Ca}^{2+}$  減少，使心肌的收縮能力減弱。去甲腎上腺素與心肌細胞膜上的  $\beta$  腎上腺素能受體結合，啟動腺苷酸環化酶 (AC)，使細胞內 cAMP 濃度升高，啟動 PKA 和細胞內的蛋白質磷酸化過程，使心肌細胞膜上的鈣通道啟動，動作電位  $\text{Ca}^{2+}$  內流增加，心肌收縮力增強；此外去甲腎上腺素能使心率加快。乙醯膽鹼與心肌細胞膜上的 M 型膽鹼能受體結合，抑制腺苷酸環化酶作用使細胞內 cAMP 濃度降低，肌漿網釋放的  $\text{Ca}^{2+}$  減少，心肌的收縮力量減弱，心率減慢。乙醯膽鹼可促進竇房結細胞  $\text{K}^+$  的外流，自律性降低，使心率減慢。另一方面乙醯膽鹼可直接抑制  $\text{Ca}^{2+}$  通道，減少  $\text{Ca}^{2+}$  內流，進而使心肌收縮減弱。乳酸使細胞外  $\text{H}^+$  濃度升高，抑制了  $\text{Ca}^{2+}$  與肌鈣蛋白結合，心肌收縮力量減弱。當加入 2.5%  $\text{NaHCO}_3^-$  後，解除了  $\text{H}^+$  對  $\text{Ca}^{2+}$  的競爭性作用，恢復心肌收縮力量。

26.下列關於人體血壓的調控何者正確？(A)副交感神經放鬆血管的機制與一氧化氮有關(B)大量失血時導致鄰腎小球細胞(juxtaglomerular cell)會釋腎素(renin)(C)短時間大量喝水使得血液容積上升時會導致心房釋放 ANP(artial natriuretic peptide)(D)交感神經系統可藉由提高心跳速率來提升血壓(E)大量失血當下心跳收縮速率會下降

2020 生奧初試

答案：(A)(B)(C)(D)

解析：(A)在血管方面，除了少數的特殊支配外，大部分由交感神經支配。由於缺乏副交感神經的分布，大部分血管的神經性收縮及舒張是由交感神經的興奮或抑制所影響。(C)短時間大量喝水使得血液容積上升時會抑制下視丘 ADH 的分泌及釋放。(E)大量失血當下心跳收縮速率會上升以補償。

若短時間內喝下大量純水：

→造成身體體液滲透濃度下降

→減少下視丘的滲透受器(osmoreceptors)的動作電位頻率(firing)

→使得腦中的血管加壓素(vasopressin；也就是抗利尿激素，ADH)分泌減少

→血漿中的 ADH 濃度下降

→ADH 主要作用在腎元的收集管，減少水分的再吸收

→水份再吸收減少，則水分的排出量增加

心房(atrial)伸展或血液容積增加刺激分泌心房利尿鈉肽：血液容量增大使心臟或血管壁受到較大的牽張刺激時，能導致心房的心肌細胞釋放心房利鈉肽，從而引起強大的利鈉和利尿作用。限制鈉、水攝入或減少靜脈回心血量則能減少心房利鈉肽的釋放。 $\beta$ -腎上腺受體( $\beta$ -adrenoceptors)受到交感神經刺激分泌心房利鈉肽。atrial natriuretic peptide, ANP 會抑制腎素釋放而造成血壓下降。

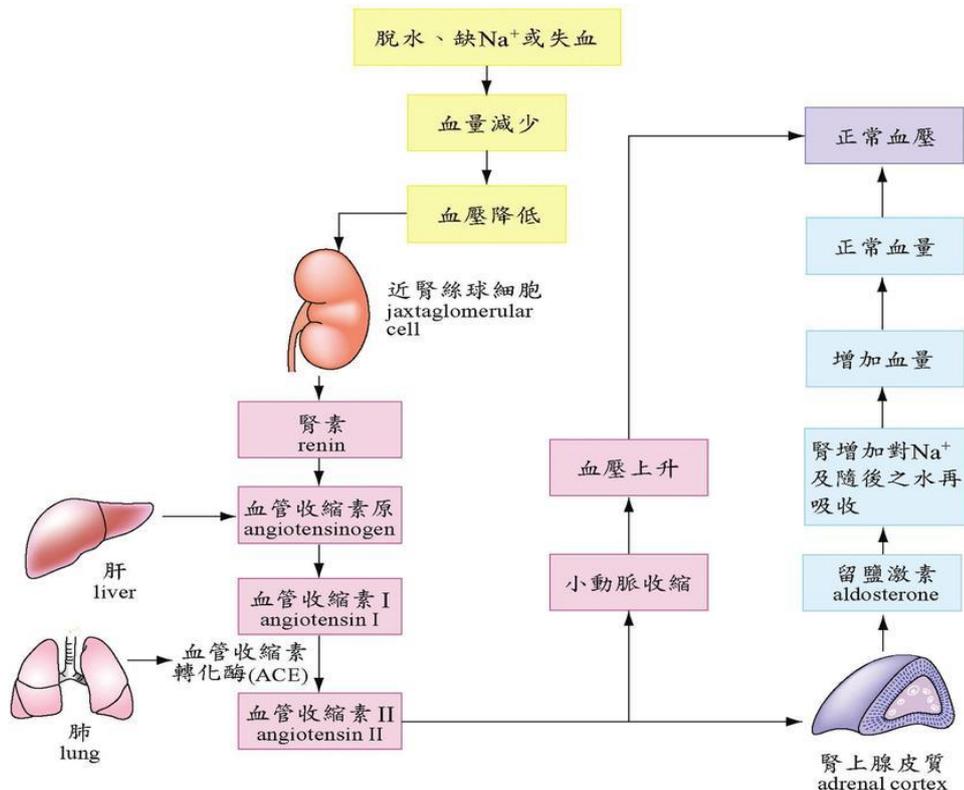
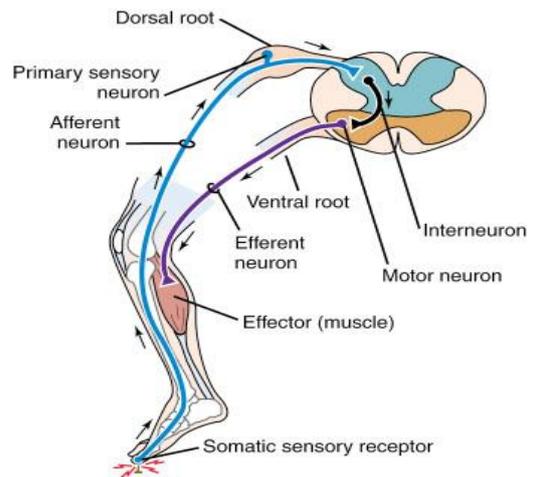


圖 17-15 腎素—血管收縮素—留鹽激素分泌機轉

9.D.

27.右圖為腳踩到釘子之後導致此腳縮起的神經傳遞路徑，下列關於圖中#所釋放的神經傳遞物質之推測何者正確？(A)#1 為 glutamate (麩胺酸)(B)#2 為 glutamate (C)#3 為 Glycine(甘胺酸) (D)#4 為 glutamate (E)#5 為乙醯膽鹼(acetylcholine; ACh)ACh

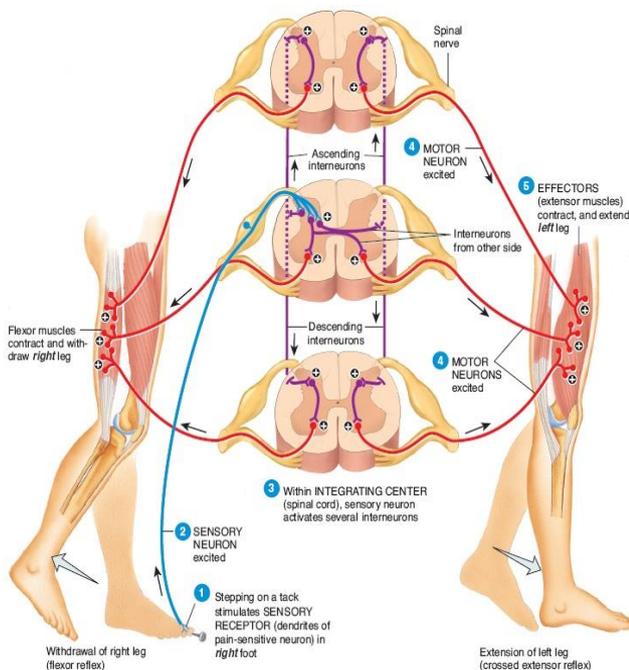


2020 生奧初試

答案：(A)(B)

解析：#1 為興奮性聯絡神經元分泌之神經傳遞物質、#2 為感覺神經元分泌之神經傳遞物質、#3 為感覺神經元分泌之神經傳遞物質對伸肌聯絡神經元、#4 伸肌(抑制性)聯絡神經元之神經傳遞物質、#5 為伸肌運動神經元之神經傳遞物質。體神經運動神經元的軸突末梢分泌物為乙醯膽鹼。所以#1、#2 可能為麩胺酸。#4 可能為 GABA。#3 為乙醯膽鹼。#5 ？故選(A)(B)。

The sensory information that is transmitted to the spinal cord is modulated by a complex network of excitatory and inhibitory interneurons. Different neurotransmitters are released from different interneurons, but the two most common neurotransmitters are GABA, the primary inhibitory neurotransmitter and glutamate, the primary excitatory neurotransmitter. Acetylcholine is a neurotransmitter that often activates interneurons by binding to a receptor on the membrane. [



### Neurotransmitter

A chemical messenger released from the synaptic terminal of a neuron at a chemical synapse that diffuses across the synaptic cleft and bind to the postsynaptic cell.

Transmitter	Category	Located	Excitatory	Inhibitory
Ach	Choline derivative	PNS/CNS	✓	✗
NE	Catecholamine	PNS/CNS	✓	✗
Dopamine	Catecholamine	CNS	✓	✗
5-HT	amines		✓	✗
Aspartic acid	Amino acid	CNS	✓	✗
Glutamic acid			✓	✗
GABA			✗	✓
Glycine			✗	✓

28. 人體的尿液形成須經過濾、再吸收及分泌作用三個階段。在健康的成人身上，下列哪些有關於過濾作用之描述為真？(A)腎絲球過濾之組成與尿液相同，但流速較血液慢(B)腎絲球過濾液之組成與血液相似，但不含葡萄糖及血漿蛋白(C)鮑氏囊之靜水壓方向與過濾壓方向相反(D)濾過壓(GFP)=腎絲球微血管之淨水壓+鮑氏囊之靜水壓-血液中血漿蛋白所導致之滲透壓(E)濾過壓(GFP)=腎絲球微血管之淨水壓-鮑氏囊之靜水壓-血液中血漿蛋白所導致之滲透壓

2020 生奧初試

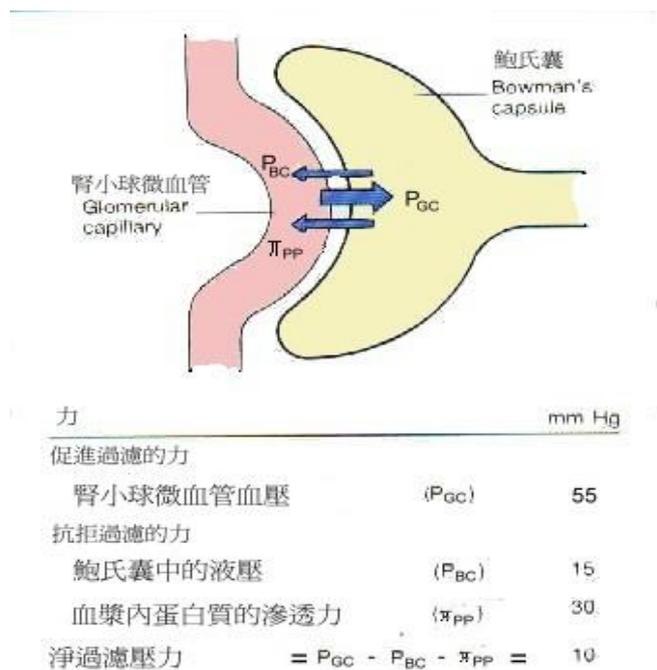
答案：(C)(E)

解析：(A)腎絲球過濾之組成與尿液不相同。(B)腎絲球過濾液之組成與血液相似，含葡萄糖但不含血球及血漿蛋白等。(D)濾過壓(GFP)=腎絲球微血管之淨水壓-鮑氏囊之靜水壓-血液中血漿蛋白所導致之滲透壓。

有效過濾壓(effective filtration pressure; EFP) = 壓出血管的壓力-壓入血管的壓力  
(腎絲球血液靜水壓+鮑氏囊膠體滲透壓) - (鮑氏囊靜水壓+血液膠體滲透壓)

1. 腎絲球血液靜水壓(60mmHg) → 向血管外。
2. 鮑氏囊靜水壓(20mmHg) → 向血管內
3. 血液膠體滲透壓(30mmHg) → 向血管內。
4. 鮑氏囊膠體滲透壓(接近於 0mmHg) → 向血管外

成分	血漿	濾液	尿液
尿素	0.03	0.03	2.00
尿酸	0.004	0.004	0.05
葡萄糖	0.10	0.10	0.00
胺基酸	0.05	0.05	0.00
鹽類	0.72	0.72	1.50
蛋白質	8.00	0.00	0.00



29.A 君的基因型為男性(XY)，但因遺傳變異雄性素受體無法作用，則下列敘述何者正確？

- (A)A 君之沃爾夫管(Wolffian ducts)會萎縮(B)A 君會具有卵巢及女性外生殖器，但是會有男性之第二性徵(C)A 君將具有女性的外部生殖器和卵巢，但亦具有衍生自沃爾夫管的女性內部生殖構造(D)A 君將具有男性外生殖器，但亦具有衍生自穆勒氏管(Mullerian ducts)之女性內部生殖構造(E)A 君睪丸將不會下降至陰囊，同時亦具有女性外生殖器和女性第二性徵

2020 生奧初試

答案：(A)(E)

解析：(B)(C)(D)A 君不具有卵巢及但具有女性外生殖器。

胎兒性腺展現前，原始生殖管道含有沃爾夫氏管(Wolffian ducts)及穆勒氏管(Müllerian ducts)。男性：於 Y 染色體上具 SRY 基因，使睪丸決定因子(TDF)分泌→胚胎分化出睪丸。睪丸分泌睪固酮、穆勒氏管抑制因子(MIF)，使穆勒氏管退化，沃爾夫氏管發育成男性生殖器。女性：無 MIS，穆勒氏管則發育，另一退化。睪固酮由間質細胞(萊氏細胞)分泌，可受 LH 調控。可控制男性生殖器官的發育、生長及維持。刺激蛋白質同化、骨骼與肌肉生長、性行為、精子成熟、第二性徵的發育。在胎兒出生前，使睪丸下降到陰囊內。促進骨骺封閉，停止骨骼生長。睪固酮使沃爾夫管分化成副睪丸、輸精管、攝護腺和射精管等男性性器官。沃爾夫管的分化在胎兒 84 天時完成，而很多男女性器官體出了毛病，應該就是在這個階段，出了差錯，而導致未來發育未能圓滿完成。雄激素可以使外生殖器分化成陰莖，如果胚胎時期缺乏雄激素的刺激，原始生殖器就會向女性型轉化。

雄性素受體(androgen receptor)因為突變造成身體細胞對雄性素沒有反應，外觀上表現可以為完全正常的女性(CAIS, complete androgen insensitivity syndrome)或者是外生殖器不明(PAIS, partial androgen insensitivity syndrome)。在青春期時雖然雄性素的濃度增加，但因為目標器官對雄性素沒有反應，雄性素對乳腺發育的抑制作用就無法表現出來，加上黃體促素分泌增加，睪丸的 Leydig 細胞分泌雌性素增加，導致男性女乳症的發生。兩側 Mullerian duct 穆勒氏管則會對稱性地向中線延申癒合分化為輸卵管、子宮及陰道的一部份。

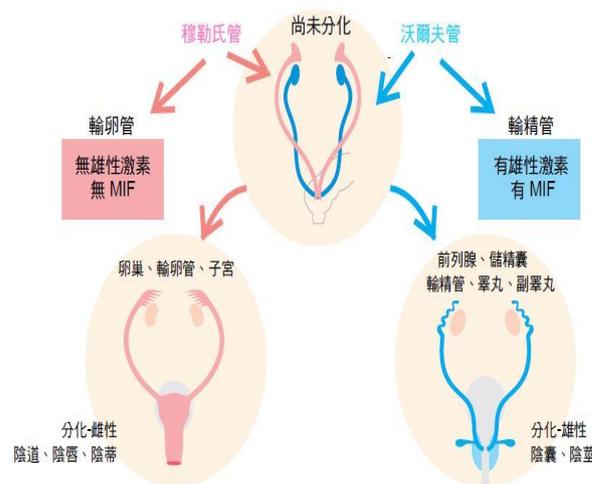
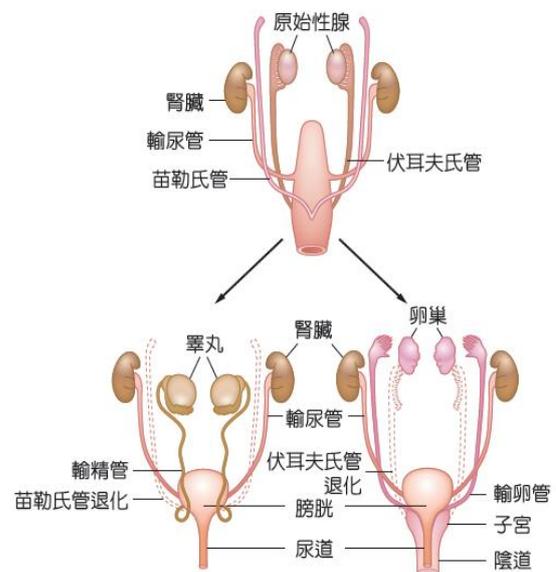


圖 1-3 穆勒氏抑制因子 (MIF) 及雄性激素影響性別分化

資料來源：修改自羅竹芳 (2009)



30.考到現在，累了吧，來，讓我們做個深呼吸，放鬆一下，深呼吸一口氣，慢慢呼氣，請問下列描述何者為真？(A)呼氣時肺泡壓(alveolar pressure)高於大氣壓(B)呼氣時胸膜內壓(intrapleural pressure)高於肺泡壓(C)呼氣時胸膜內壓會變得更負(D)吸氣時肺間壓(transpulmonary pressure)會上升(E)呼氣時橫膈膜收縮使肺臟體積下降

2020 生奧初試

答案：(A)(D)

解析：(B)呼氣時胸膜內壓(intrapleural pressure)低於肺泡壓。(C)呼氣時胸膜內壓會變得更正。(D)吸氣時及呼氣時肺間壓(transpulmonary pressure)會上升。(E)呼氣時橫膈膜舒張使肺臟體積下降。

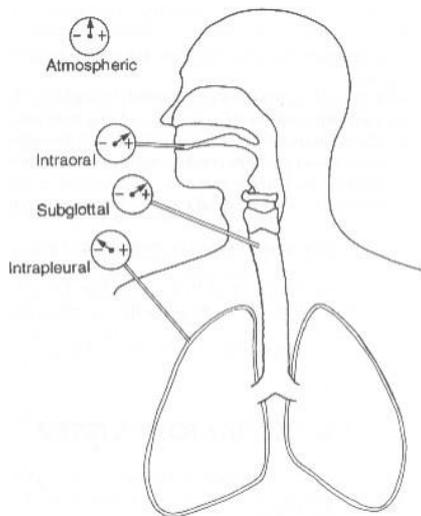
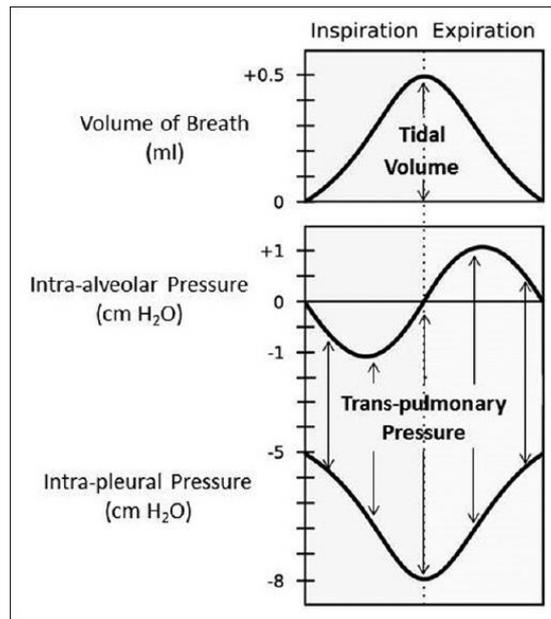


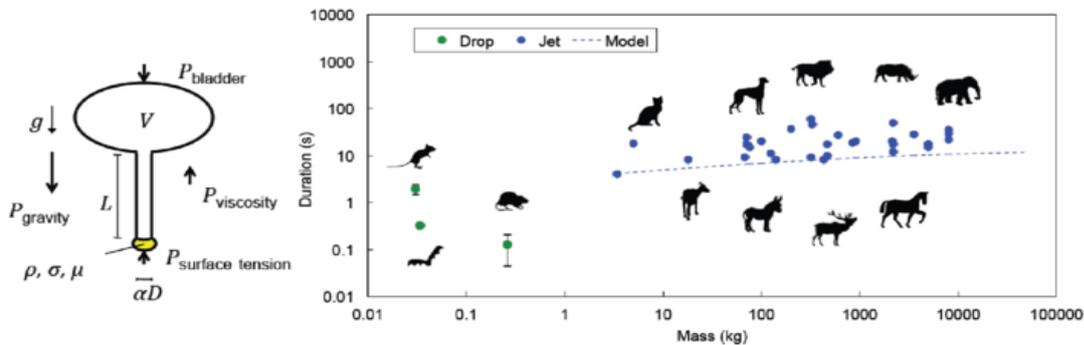
FIGURE 4-9. Pressures of respiration.



平靜時呼氣肺泡壓大於大氣壓(atmosphere pressure)。

肺間壓；肺泡內外壓力差=  $P_{alv}$  (肺泡壓) -  $P_{ip}$  (肋膜腔壓)。

31.此二圖來自旅美台籍學者楊佩良於 2014 年以第一作者身份發表的科學論文，左圖顯示多種哺乳動物即使體型差異極大，排尿時長卻令人意外的接近；右圖則為標示出排尿時長相關參數的泌尿系統簡單示意圖。根據此二圖，下列與此研究相關的敘述何者正確？  
 (A)1 公斤以上的哺乳動物排尿時長在數秒到近百秒之間(B)鯨魚的排尿時長亦可由此研究推算(C)老鼠的排尿時間數據不只一筆(D)排尿時長與膀胱體積相關(E)排尿時長與輸尿管直徑相關



2020 生奧初試

答案：(A)(C)(D)

解析：(A)1 公斤以上的哺乳動物排尿時長在數秒到近 21 秒之間。(B)鯨魚的排尿時長無法由此研究推算。(D)(E)動物們流速大小與尿道直徑、膀胱容積，以及尿道長度之間的有關係。排尿時長與體重及體型大小無關，與尿道的長道有關。

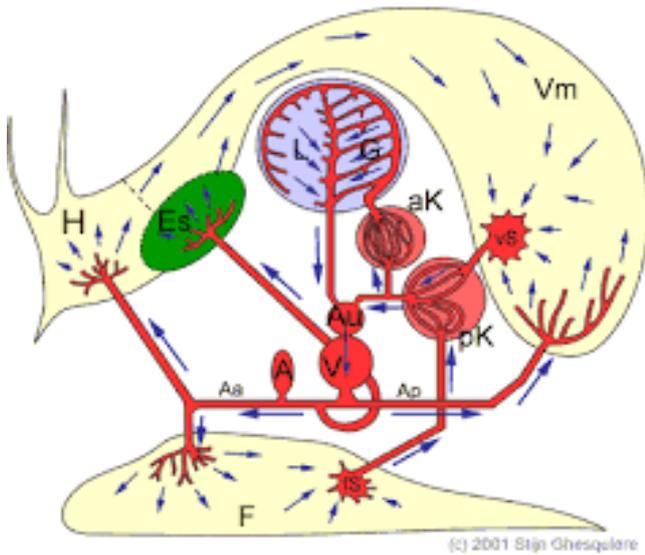
此文章來自 Duration of urination does not change with body size

考慮重力、膀胱的大小、壓力、尿道長度，證明只要排尿系統的尺寸比例不變，體重超過 3 kg，排空液體的時間都差不多，大部分哺乳動物的排尿時間都在  $21 \pm 13$  秒之間，大型動物具有較長的尿道，因此有較高的重力加速度和高流速。並且基於伯努利原理，個頭越大的哺乳動物，尿越會奔湧而出，而個頭小的則更傾向於涓涓而流。21 秒定律對不到 1 公斤的小動物就不太管用了，重力對牠們沒那麼重要，加上表面張力，撒尿只能用滴的。小老鼠、小蝙蝠上廁所都能在一秒鐘內結束。不僅推算出膀胱排空時間應該與體重的  $1/6$  (約 0.16) 次方相關 (與觀測到的 0.13 相吻合)，還得出“流式”和“滴式”排尿的動物們流速大小與尿道直徑、膀胱容積，以及尿道長度之間的量化關係，這個中關係也與觀察到的流速變化相符。更進一步地，他們推算出小動物們在“滴式”排尿時，尿滴的直徑與尿道直徑的  $1/3$  次方相關，再一次與實驗室中的實際測量值吻合。除此之外，他們還探討了雌性和雄性 (雌性尿道更寬) 排尿速度的差別，並也進行了實驗驗證，以佐證先前匯出的公式。the urethra increases the gravitational force acting on urine and therefore, the rate at which urine is expelled from the body. Our model shows that differences in bladder capacity are offset by differences in flow rate, resulting in a bladder emptying time that does not change with system size. urination time is highly sensitive to urethral cross-section. the urethra is critical to the bladder's ability to empty quickly as the system is scaled up.

$$T = \frac{4V}{\alpha \pi D^2 \left( \frac{2P_{\text{bladder}}}{\rho} + 2gL \right)^{1/2}}$$

$$Q = \frac{\alpha \pi D^2}{4} \left( \frac{2P_{\text{bladder}}}{\rho} + 2gL \right)^{1/2}$$

32. 根據此福壽螺循環系統示意圖，下列敘述何者正確？(A)屬於開放式循環系統(B)血液循環沒有固定方向(C)心臟有一心房一心室(D)血液離開心臟後進入鰓與肺(E)觸角伸縮不受局部血壓調控



H = Head - cephalic hemocoel  
 F = Foot hemocoel  
 E = Oesophagus  
 Vm = Visceral mass (hemocoel)  
 aK = anterior (front) Kidney  
 pK = posterior (back) Kidney  
 A = Ampulla      Au = Auricle  
 V = Ventricle  
 Aa = Aorta anterior  
 Ap = Aorta posterior  
 vS = Visceral sinus  
 fS = Foot sinus

2020 生奧初試

答案：(A)(C)

解析：(B)血液循環有固定方向。(D)血液離開心臟後由主動脈流入身體各部位，心房收集鰓與肺的血液。(E)觸角伸縮受局部血壓調控。

The blood circulation of the apple snail is a typical example of the circulation in a monocardia: there is only one auricle that receives oxygen rich blood from the lung and the gills and deoxygenated blood from the kidney. So there is no separated blood circulation for oxygen rich and deoxygenated blood like in mammals and birds. It's a less efficient system, but it fulfils the needs of a snail very well.

As the body of a snail does not contain a skeleton to support the extension movements, for example stretching out a tentacle, snails have to use another way: regulating the blood pressure in the body parts. In other words: inflating and deflating parts of the body in combination of muscle contraction to change shape. The regulation of the local blood is obtained by controlling the input and output of the bloodflow by contracting and relaxing small muscles that surround the veins. Retracting movements are done by simple muscle contraction, without the need of fluid transportation.

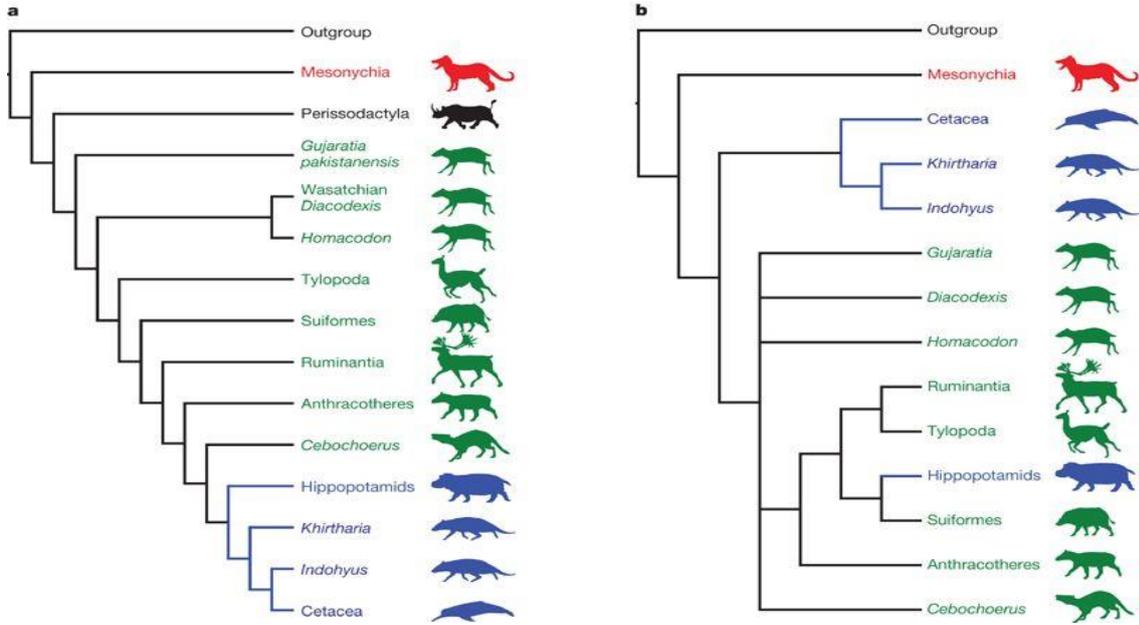
33.下列何者屬於寄生蟲？(A)弓漿蟲(*Toxoplasma gondii*) (B)蛛蜂(*Batozonellus annulatus*)(C)鐵線蟲(*Chordodes formosamus*)(D)薑片蟲(*Fasciolopsis buski*)(E)珍珠蚌幼蟲(*Margaritifera margaritifera glochidia*)

2020 生奧初試

答案：(A)(C)(D)(E)

解析：(A)弓漿蟲廣泛分布於自然環境中，主要宿主為溫血的脊椎動物，流行病學研究顯示約有 1/3 人口曾感染過此寄生原蟲，且有人種的特異性，其中以中美洲、中非及法國的感染率最高。由於弓漿蟲的寄生專一性不高，因此人、豬及牛皆可成為其中間宿主，但貓才為弓漿蟲的最終宿主，感染途徑也主要是因為食入受到貓糞便污染的食物或吃入受到弓漿蟲寄生未煮熟的肉類。(B)雖然蛛蜂雌蟲的行為屬於狩獵的形式，但由於其幼蟲階段寄居在獵物的身上，因此一些學者將這種模式歸類為「寄生」行為。(C)鐵線蟲，幼蟲會在寄生節肢動物體內，誘使其去尋找水源，成蟲時會在水中生長和交配，節肢動物也會透過飲水而感染。(D)薑片蟲是一種寄生在人體小腸最大的吸蟲(扁形動物門)。扁卷螺為第一中間宿主，水生植物為第二中間宿主，豬和人是最終宿主。(E)淡水養殖場中，蚌的生命循環有一部分需倚賴共存的魚類，其實無論是野生或養殖都一樣，當蚌的精子與卵結合後所形成的幼蟲稱為鉤介幼蟲(*glochidia*)。在最初，鉤介幼蟲並不能單獨生存，它們先附著在魚鰓或鰓上。

34.這是兩個互個衝突的親緣關係假說，請問以下那些敘述為真？



(A)若河馬(Hippopotamids)與豬(Suiformes)互為姊妹群，表示水棲在偶蹄類動物中只演化出一次(B)若中爪獸(Mesonychia)為基群(basal group)，在 a 假說表示鯨豚的直系祖先來自陸地 (C)ab 兩個假說都顯示偶蹄類是單系群(D)a 假說顯示鯨豚可以被視為水生的偶蹄類(E)若 a 假說為真，b 假說被否決，表示印原豬(Indohyus)可能已經出現適應水中生活的特徵

2020 生奧初試

答案：(A)(B)(D)(E)

解析：(C) b 假說都顯示偶蹄類是單系群，而 a 假說表示偶蹄類是個並系群。

鯨偶蹄目 (Cetartiodactyla) 是一個包含了傳統鯨目及偶蹄目的演化支。這個演化支一般是用來描述鯨魚 (包括海豚) 是從偶蹄目中演化而來。根據遺傳學分析，鯨魚現存最親近的近親是河馬。鯨魚與河馬的分支則稱為河馬形類 (Whippomorpha, 有建議使用 Cetancodonta 但未普及)。依此定義，剔除了鯨目的舊有偶蹄目分類將是個並系群。在起初，鯨偶蹄類的定義原是指鯨目是偶蹄目的旁系姊妹分類，而非從偶蹄目演化。從此定義來看，所有偶蹄目 (包括河馬) 之間才是近親，而鯨魚是偶蹄類的旁系群。鯨魚演化自陸上的哺乳動物，並形成了一個單系群。一般都接受鯨魚是從單一的祖先演化下來。於 1990 年代前，最廣泛接受的鯨魚近親是已滅絕的中爪獸目。中爪獸目是有蹄的及主要是肉食性的哺乳動物。但現今很少學者認同這個說法，一般只認同中爪獸目是鯨偶蹄類的近親，而非鯨魚的祖先。自然歷史學家透過大白齒樣式的相似性將河馬與豬分類為同一群。然而諸多證據，包括血液蛋白質、分子系統發生學、DNA 與化石紀錄，都顯示河馬現存關係親緣最近的類群為鯨豚類。河馬與鯨豚的共同祖先自反芻亞目分化，而在不久之後河馬與鯨豚也分別分化為兩個獨立的演化支。最新的理論認為河馬與鯨豚的半水生共同祖先最早於 6,000 萬年前與其他偶蹄類動物分化而河馬與鯨豚之間則是於 5,400 萬年前形成兩獨立的演化支。近年來透過 DNA 序列的分析，發現鯨豚類和偶蹄目中的河馬科親緣非常接近，甚至比豬形亞目 (Suina) 的動物更加接近反芻亞目 (Ruminantia)；同時，2001 年出土的重要鯨化石，也顯示早期的鯨類在形態結構上與偶蹄目相近，說明鯨豚類極有可能是起源於偶蹄目。為了在名目反應這種演化上的關係，因而出現了鯨偶蹄目，並且依據分子親緣的遠近，將鯨目與原屬於豬形亞目的河馬科合併成鯨河馬形亞目 (Cetancodonta)。

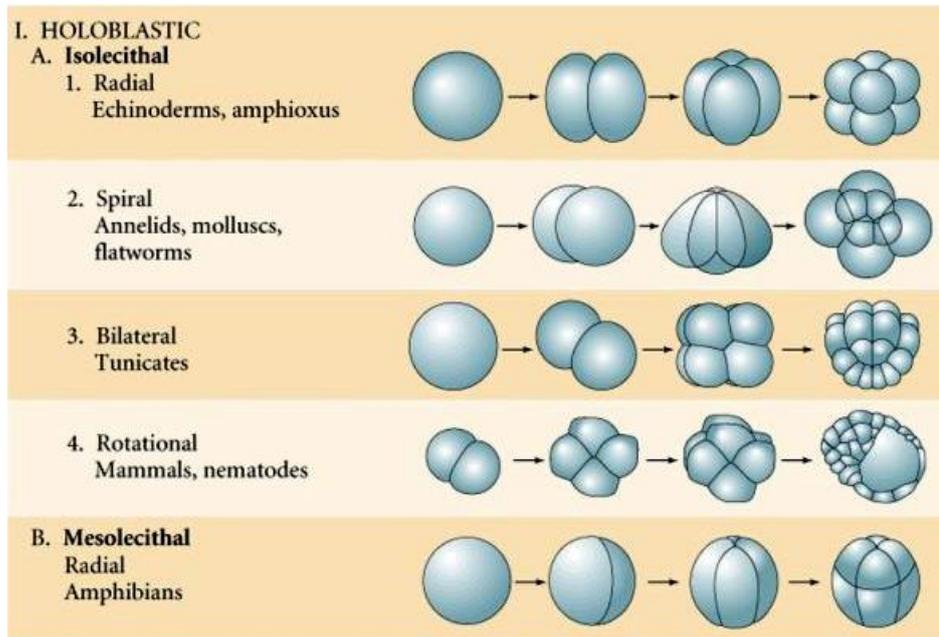
35.擴展適應(exaptation)意謂著某一個性狀在演化起源初期的功能，與後期的功能並不相同。請問以下那些結構是擴展適應的案例？(A)龜鰲的腹板(plastron)(B)鳥類的羽毛(C)斑馬的條紋(D)昆蟲的翅膀(E)頭足類的腕

2020 生奧初試

答案：(A)(B)

解析：擴展適應鳥類羽毛的演化便是一個經典的例子：羽毛最初是為了保溫而演化出來的，但在後來羽毛變得開始適應於飛翔。另一個例子則是早期魚類的肺，它們後來演化為陸生脊椎動物的肺，但同時還通過擴展適應成為了一些魚類體內用來調節浮力的器官——鰾。烏龜的殼原先不用作保護自己用，而是適應穴居的生活。但隨著時間推進，這樣的構造到後來，正好也讓烏龜適應水生的環境，並提供保護的功能。一般認為龜殼是從骨質鱗片演化而來，但發育生物學家不同意，他們透過研究現代烏龜的胚胎推斷，龜殼由肋骨演化而來，肋骨延伸而出最後包覆全身，半殼龜 (*Odontochelys semitestacea*)，牠的身上完全沒有鱗片，但有非常寬的肋骨，發育生物學家的理論被證實是對的。(C)斑馬身上的條紋則是它們為了適應環境而產生的，在漫長的進化史中，這種條紋的誕生使得它們能夠識別同伴，而且能夠適應環境。因為草原和沙漠地帶都是比較空曠的，黑白條紋能夠在日光和月光的照射下反射不同的光線。反射出來的光線發揮了模糊或者分散輪廓的作用，這樣遠遠望去就不容易將斑馬和環境給區分開來，因此減少了很多被天敵發現的機會。頭足類的腕有些自割以逃避免掠食捕食，也是一種擴展適應。

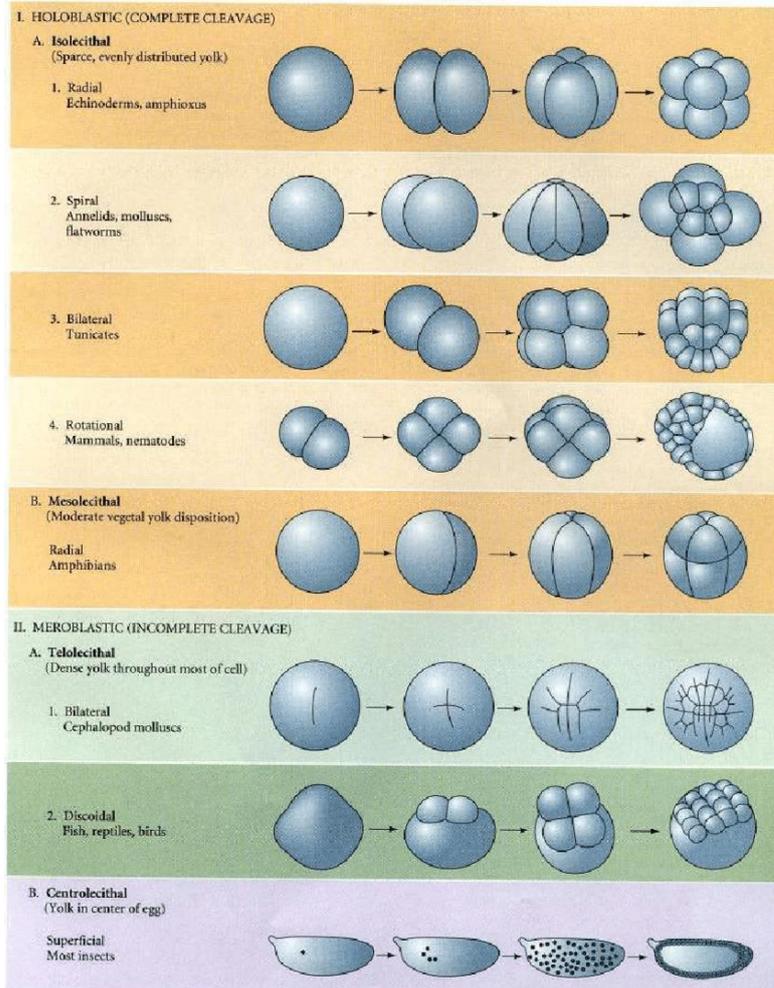
36. 以下的卵裂形式與動物分類群配對何者正確？(A)1-文昌魚(B)2-蝸牛(C)3-海膽(D)4-線蟲  
(E)5-兩生類



2020 生奧初試

答案：(A)(B)(D)(E)

解析：(C)為海鞘完全裂—兩側對稱卵裂。

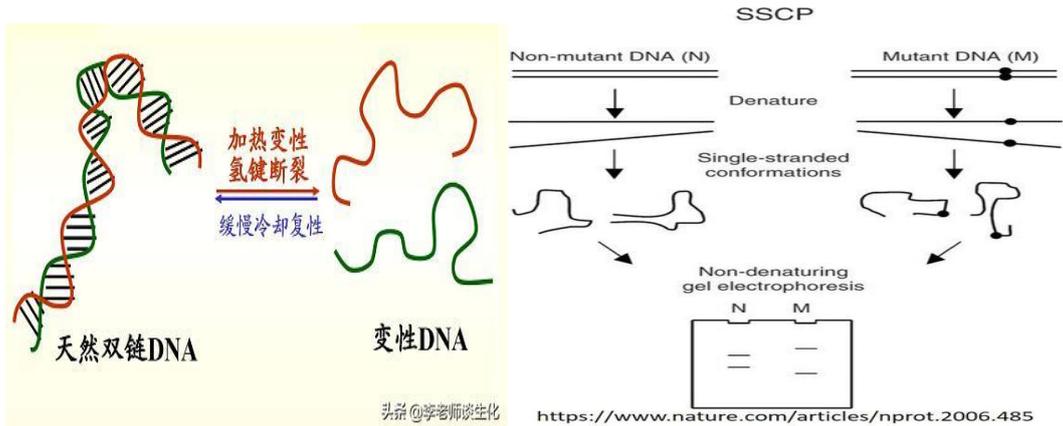


37.將一段 DNA 以 90°C 加熱 5 分鐘使變性後，再將樣品快速放到冰浴槽中，則下列敘述何者為正確？(A)DNA 雙股斷裂(double strand break)(B)雙股 DNA 快速重黏合(reannealing)恢復原構形(C)DNA 因單股內配對而無法恢復原構形(D)DNA 產生超螺旋(supercoil)(E)DNA 雙股鹼基錯誤配對(mismatch)

2020 生奧初試

答案：(C)

解析：此為單股結構多型性 (Single-strand conformation polymorphism, SSCP) 的作法。將特異性的 PCR 擴增產物在高溫下使 DNA 變性 (denature) 快速置於冰上使其在單股結構狀態下回復 (renature)，成為具有一定空間結構的單股 DNA 分子。故選 (C)。



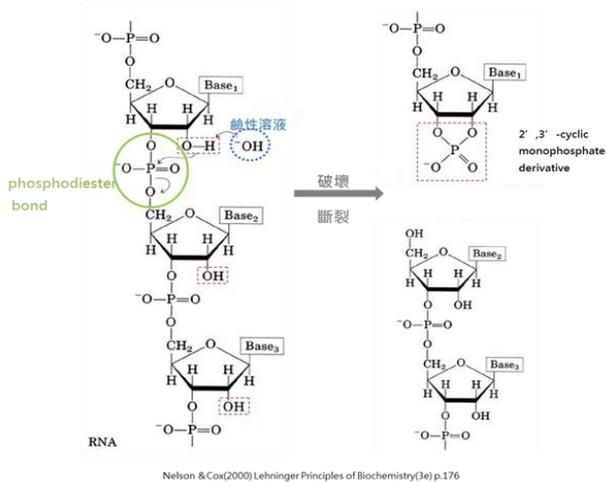
38.下列關於 RNA 和 DNA 穩定性的敘述何者正確？(A)在微酸的環境下 RNA 較 DNA 穩定 (B)RNA 的組成份中有尿嘧啶使較 DNA 不穩定(C)在微酸性溶液中 RNA 較 DNA 易質子化 (protonized)而不穩定(D)RNA 中的五碳糖造成其較 DNA 不穩定(E)RNA 及 DNA 都是酸性物質故在弱鹼性環境中兩者都很穩定

2020 生奧初試

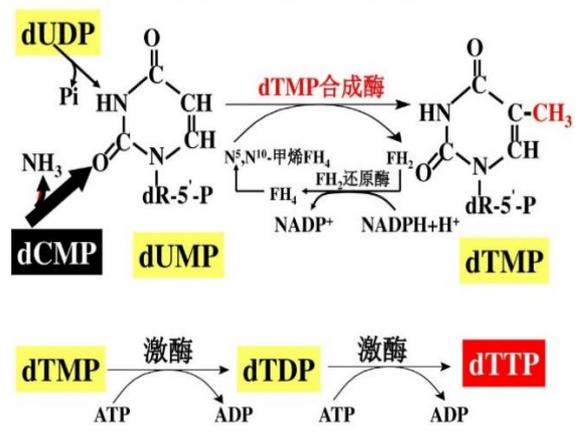
答案：(A)(D)

解析：(C)在微酸性溶液中 DNA 較 RNA 易質子化。(E)RNA 在弱鹼性環境會被水解。

RNA 在鹼性環境下會有不穩定的現象，甚至會產生降解的情況，其原因是 RNA 2 號碳上的 OH 基會受到鹼性溶液(OH<sup>-</sup>)攻擊，而則造成磷酸二酯鍵遭破壞而斷裂行成 2', 3'-cyclic monophosphate derivativ，所以在分子生物中 PH 值是很重要的介面之一。在中性/鹼性時，DNA 保留於水相中，RNA 則保留於有機相或與蛋白質一起保留於兩相之間。而在酸性環境下，檢品中 DNA 被質子化，因電荷中和而分配到有機相中，至於 RNA 因保持帶電而分配至水相中。



(3) 脫氧胸腺嘧啶核苷酸(dTMP或TMP)的合成



39.有一條 T 鹼基組成百分比為 28% 的雙股 DNA，以其中一股為模板轉錄成 RNA，則該 RNA 產物中 G 鹼基組成百分比的最高可能值為何？(A)8%(B)16%(C)22%(D)72%(E)44%

2020 生奧初試

答案：(E)

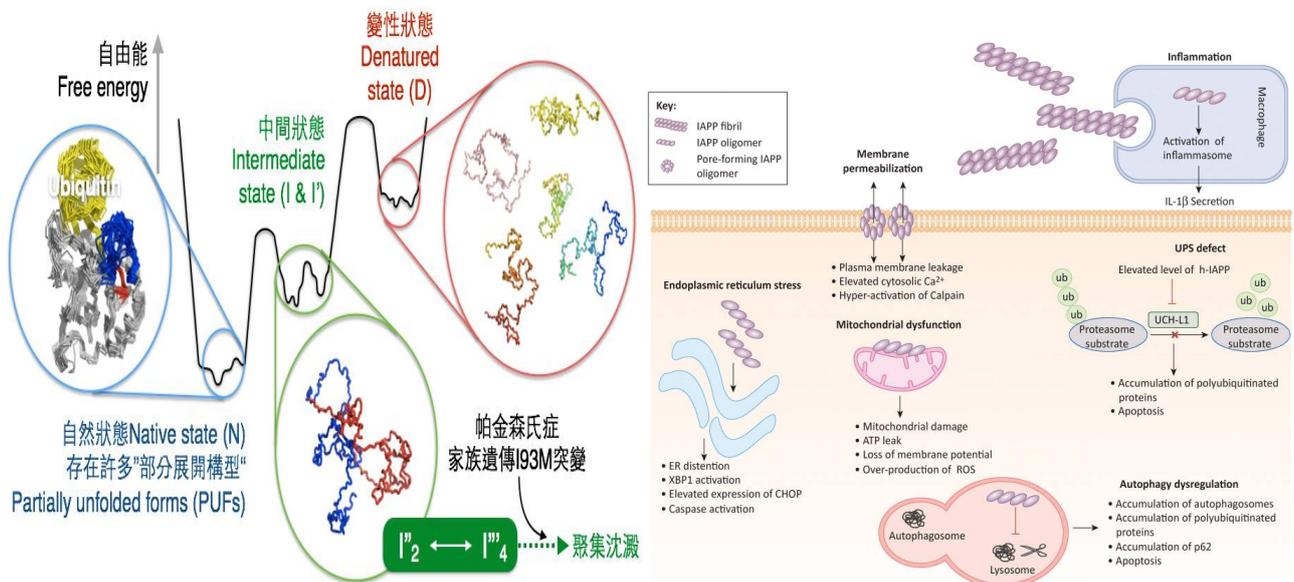
解析：DNA 鹼基含量 A=T=28%，則 G=C=22%。假設有一條 DNA 中其中一股全為 AC 或 TC 組成，進行轉錄作用，則 G 所佔的比例為最高為 22% \* 2 = 44%，故選(E)。

40.普里昂蛋白(又譯為傳染性蛋白顆粒)是一種具感染性的致病因子，致病原因是該因子會造成神經細胞的蛋白質變性、錯誤堆疊，最終造成神經細胞死亡。以下哪些也是因為類似的蛋白質錯誤堆疊而導致的疾病？(A)阿茲海默症(B)帕金森症(C)第一型糖尿病(D)亨丁頓舞蹈症(E)類風濕性關節炎

2020 生奧初試

答案：(A)(B)(D)

解析：(C)第一型糖尿病因源自免疫系統異常，體內產生的抗體會攻擊胰臟中製造胰島素的「β 細胞」，導致胰島素分泌不足。(E)類風濕性關節炎是一種自體免疫疾病，主要是體內免疫系統失常，導致體內產生許多發炎性物質和自體抗體，會破壞身體正常的關節結構，也會與血液中免疫球蛋白 G 結合，形成免疫複合體沉積在血管壁，引起血管病變。當特定蛋白質因為受到外在壓力、家族性遺傳突變改變胺基酸序列，或是因為不當的轉譯後修飾 (post-translational modifications, PTMs) 而無法維持原有的天然構型，甚至堆疊形成類澱粉纖維化組織 (amyloid fibril)，產生錯誤摺疊的構型會導致生理功能的喪失，甚至造成疾病。與蛋白質錯誤摺疊最直接相關的常見疾病包括阿茲海默症、帕金森氏症、亨丁頓氏症、漸凍人以及狂牛症等神經衰退疾病。但近年研究發現蛋白質的錯誤摺疊也會造成糖尿病。在胰臟的胰島細胞中會表現 amyloid polypeptide (islet amyloid polypeptide, IAPP) 蛋白，此 IAPP 在正常的時候會跟胰島素 (insulin) 一起分泌 (比例為 1:100) 來調控血糖，進食後，IAPP 會透過減緩胃排空的方式，以減緩血糖快速升高的情況。但是近幾年發現，當 IAPP 蛋白發生不正常堆積時反而會造成胰島細胞的損壞，進而導致第二型糖尿病的發生。臨床上也顯示當 IAPP 堆積時，胰島細胞的數量會減少而產生糖尿病的徵狀

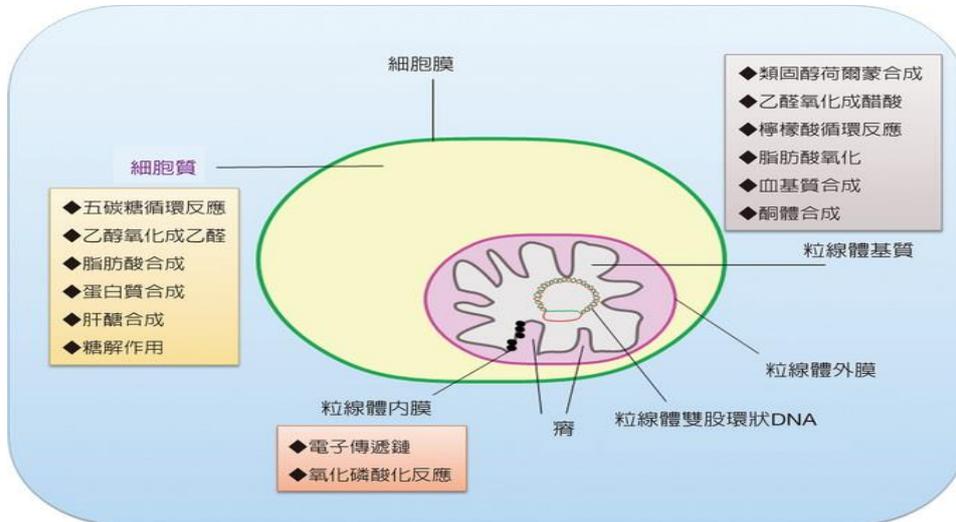


41.粒線體是細胞的發電廠，也是許多代謝作用發生的地方。請問以下哪些代謝反應會在粒線體內發生？(A)醱解作用(B)檸檬酸循環(C)脂肪酸氧化(D)蛋白質合成(E)ATP 合成

2020 生奧初試

答案：(B)(C)(D)(E)

解析：(A)醱解作用發生於細胞質。(D)粒線體內擁有自己的 DNA 和核糖體，會合成蛋白質。

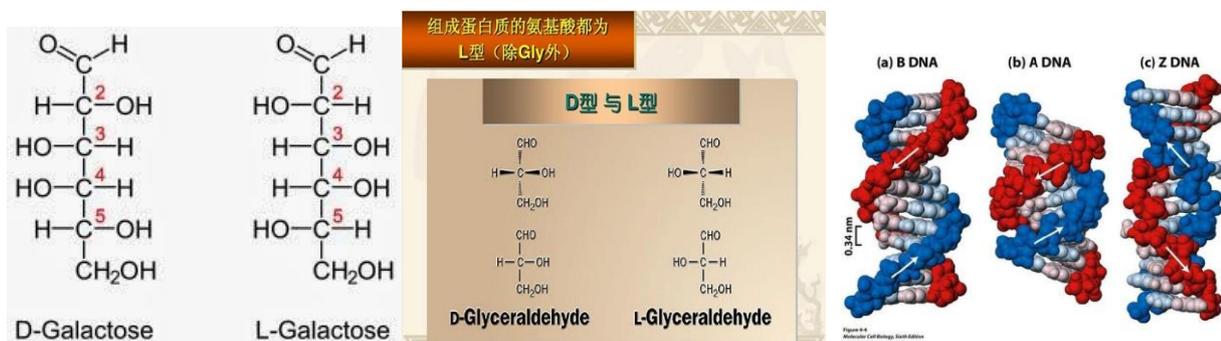


42.以下有關天然生物分子的描述，何者是正確的？(A)脂肪酸大多是偶數碳鏈(B)醱類大多是 L form(C)胺基酸大多數是 L form(D)去氧核糖核酸大多數是左手旋雙螺旋(E)不飽和脂肪酸大多是反式的

2020 生奧初試

答案：(A)(C)

解析：(B)醱類大多是 D form。(D)DNA 雙螺旋大多是右旋的，因為去氧核糖為 D-型。(E)不飽和脂肪酸大多是順式的。



極大多數動植物體內甘油酯的脂肪酸只有偶數碳原子，其中若含碳-碳雙鍵，則為「順式」(cis)，如油酸 (oleic acid，學名為順-9-烯十八酸)。若含兩個或多個碳-碳雙鍵，則雙鍵皆非共軛性，如亞麻油酸 (linoleic acid，學名為順-9, 12-二烯十八酸)，這是因為生物合成的過程中，乙醯輔 A 所導致。唯反芻動物在反芻時有細菌介入，因此其三酸甘油酯也可能含奇數碳原子，例如牛腎中的脂肪內有含烯十九酸的甘油酯，羊膜脂中有順-9-烯十七酸；或形成反式 (trans) 雙鍵，如牛乳和優格 (yogurt) 都含有反-11-烯十八酸 (vaccenic acid)。另牛羊乳與脂肪都含少量共軛的不飽和酸，其中超過 80% 為順-9-反-11-二烯十八酸 (rumenic acid)。有的海洋生物也頗特別，如一般魚肝油中有烯十五酸的甘油酯；某些海豚的脂肪甚至含有具側鏈之異戊酸。

43.西元 1856 至 1863 年間，孟德爾以豌豆為模型，進行一連串的豌豆雜交實驗，建立了近代遺傳學的基本法則，以下何者為孟德爾藉由豌豆雜交實驗所提出的遺傳法則？(A)獨立分配律(independent assortment)(B)母系遺傳(maternal inheritance)(C)分離律(segregation)(D)共顯性法則(codominance)(E)基因多效性(pleiotrophy)

2020 生奧初試

答案：(A)(C)

解析：

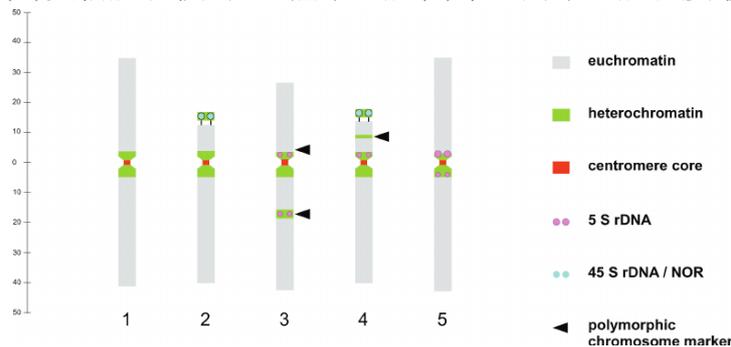
**孟德爾遺傳定律**

1. 單性雜交  
→ 分離律

2. 兩性雜交  
→ 獨立分配律



44.阿拉伯芥為一種多細胞真核生物，其全基因體序列已被完全解碼，總長度約只有  $135 \times 10^6$  個鹼基對，目前常用於植物遺傳學領域作為模式生物。如下圖所示，阿拉伯芥體細胞只有五對染色體，試問以下關於阿拉伯芥染色體的描述何者正確？(A)受精卵核擁有 10 個染色體(B)花粉粒中的生殖細胞核有 5 個染色體(C)五對染色體在進行有絲分裂時共具有 10 個著絲點(D)受精胚乳核有 15 個染色體(E)第一對染色體長度最長



2020 生奧初試

答案：(A)(B)(D)(E)

解析：(A)(B)(E)減數分裂後的精細胞和卵細胞各有 5 個染色體經受精作用後有 10 個染色體。胚乳核有一個精細胞和二個極核受精所以共有 15 個染色體(C)五對染色體在複製後每個染色體具有 2 個著絲點，所以共有 20 個著絲點。



45. 豌豆性狀中綠色豆莢是顯性，黃色豆莢是隱性；黃色種子顯性，綠色種子隱性。將產生綠色豆莢和黃色種子的純品系豌豆的花粉，授粉於產生黃色豆莢和綠色種子的柱頭，則下列有關此雜交結果的敘述，何者正確？(A)長出的豆莢是綠色的(B)所得的種子是黃色的(C)所得的種子長成植株，經自交後所得的綠色豆莢與黃色豆莢比為 3：1(D)所得的種子長成植株，經自交後所得的綠色種子與黃色種子比為 1：3(E)所得的種子長成植株，經自交後所得的綠色種子長成植株，再自交後只得到綠色種子

2020 生奧初試

答案：(B)(D)(E)

解析：豆莢為果實而果皮顏色為母體基因決定。種子的種皮也是母體決定的，但種仁的子葉則是經由花粉內的生殖細胞和母體的卵細胞受精後決定其顏色。母體為黃色豆莢和綠色種子。(A)長出的豆莢全黃色豆莢。(C)所得的種子長成植株，經自交後所全為黃色豆莢。

46. RNA 序列由 AUCG 四個字母所代表，每一字母代表一種核鹼基，序列會從 5'端依序讀至 3'端，三個相鄰的鹼基組合成一個密碼子，一個密碼子將會對應到一種胺基酸。此對應關係如下表所示，例如：UAA 密碼子將會對應到胺基酸 Leucine(Leu)。科學家在已知疾病的檢測基因上，從健康人體與病患分別得到不同的 RNA 序列，以下有關此序列比較的敘述，何者正確？

健康等位基因 5'...AUGGGA**ACU**AAA.....CAG**GA**ACCC-3'

疾病等位基因 5'...AUGGGA**AAU**AAA.....CAG**GU**ACCC-3'

First base	Second base				Third base
	U	C	A	G	
U	Phe	Ser	Tyr	Cys	U
	Phe	Ser	Tyr	Cys	C
	Leu	Ser	Stop	Stop	A
	Leu	Ser	Stop	Trp	G
C	Leu	Pro	His	Arg	U
	Leu	Pro	His	Arg	C
	Leu	Pro	Gln	Arg	A
	Leu	Pro	Gln	Arg	G
A	Ile	Thr	Asn	Ser	U
	Ile	Thr	Asn	Ser	C
	Ile	Thr	Lys	Arg	A
	Met	Thr	Lys	Arg	G
G	Val	Ala	Asp	Gly	U
	Val	Ala	Asp	Gly	C
	Val	Ala	Glu	Gly	A
	Val	Ala	Glu	Gly	G

(A)序列比對發現的變異屬於點突變(point mutation)(B)正常人序列中帶有一個終止子(stop codon)胺基酸對抗此類基因疾病(C)在病人序列中可發現胺基酸由 Thr 改變為 Lys 的突變(D)在病人序列中可發現胺基酸由 Glu 改變為 Val 的突變(E)此疾病可能因為框移突變(frameshift mutation)

2020 生奧初試

答案：(A)(D)

解析：ACU→Thr，AAU→Asn。GAA→Glu，GUA→Val。(B)正常人序列中不帶有一個終止子(stop codon)胺基酸對抗此類基因疾病。(C)在病人序列中可發現胺基酸由 Thr 改變為 Asn 的突變。(E)此疾病不是因為框移突變(frameshift mutation)。

		第二會氮鹼基					
		U	C	A	G		
第一會氮鹼基 (5')	U	UUU } Phe (苯丙胺酸)	UCU } Ser (絲胺酸)	UAU } Tyr (酪胺酸)	UGU } Cys (半胱胺酸)	U	第三會氮鹼基 (3')
		UUC } Phe (苯丙胺酸)	UCC } Ser (絲胺酸)	UAC } Tyr (酪胺酸)	UGC } Cys (半胱胺酸)	C	
		UUA } Leu (白胺酸)	UCA } Ser (絲胺酸)	UAA 終止密碼子	UGA 終止密碼子	A	
		UUG } Leu (白胺酸)	UCG } Ser (絲胺酸)	UAG 終止密碼子	UGG } Trp (色胺酸)	G	
	C	CUU } Leu (白胺酸)	CCU } Pro (脯胺酸)	CAU } His (組胺酸)	CGU } Arg (精胺酸)	U	
		CUC } Leu (白胺酸)	CCC } Pro (脯胺酸)	CAC } His (組胺酸)	CGC } Arg (精胺酸)	C	
		CUA } Leu (白胺酸)	CCA } Pro (脯胺酸)	CAA } Gln (麩胺酸)	CGA } Arg (精胺酸)	A	
		CUG } Leu (白胺酸)	CCG } Pro (脯胺酸)	CAG } Gln (麩胺酸)	CGG } Arg (精胺酸)	G	
	A	AUU } Ile (異白胺酸)	ACU } Thr (蘇胺酸)	AAU } Asn (天門冬胺酸)	AGU } Ser (絲胺酸)	U	
		AUC } Ile (異白胺酸)	ACC } Thr (蘇胺酸)	AAC } Asn (天門冬胺酸)	AGC } Ser (絲胺酸)	C	
		AUA } Met (甲硫胺酸)	ACA } Thr (蘇胺酸)	AAA } Lys (離胺酸)	AGA } Arg (精胺酸)	A	
		AUG } Met (甲硫胺酸) 起始密碼子	ACG } Thr (蘇胺酸)	AAG } Lys (離胺酸)	AGG } Arg (精胺酸)	G	
	G	GUU } Val (纈胺酸)	GCU } Ala (丙胺酸)	GAU } Asp (天門冬胺酸)	GGU } Gly (甘胺酸)	U	
		GUC } Val (纈胺酸)	GCC } Ala (丙胺酸)	GAC } Asp (天門冬胺酸)	GGC } Gly (甘胺酸)	C	
		GUA } Val (纈胺酸)	GCA } Ala (丙胺酸)	GAA } Glu (麩胺酸)	GGA } Gly (甘胺酸)	A	
		GUG } Val (纈胺酸)	GCG } Ala (丙胺酸)	GAG } Glu (麩胺酸)	GGG } Gly (甘胺酸)	G	

47.下列有關同源染色體的敘述，何者正確？(A)攜帶相同的基因，但可能帶有各基因的不同等位基因(B)在有絲分裂時，彼此分離(C)在減數分裂 I 的中期，進行互換(D)在減數分裂 I 時，彼此分離(E)在減數分裂 II 的中期，於中節處相連

2020 生奧初試

答案：(A)(D)

解析：(B)在有絲分裂時，沒有同源染色體分離。(C)在減數分裂 I 的前期，進行互換。(E)在減數分裂 I 完成同源染色體分離。而且同源染色體在中節處不相連，只有姊妹染色體才中節處相連。

減數分裂之過程：分為減數分裂第一階段及減數分裂第二階段

減數分裂第一階段：

前期：①核膜、核仁消失

②間期時染色體複製完成，此時濃縮形成二個染色體

③聯會(同源染色體配對，變成四分體，染色體可能產生互換)

④紡錘絲及紡錘體的出現

⑤中心粒首先分裂為二並向兩極移動

⑥動物細胞具有星狀體

中期：四分體排列在紡錘體中央；紡錘絲連接於染色體的著絲點上

後期：同源染色體分離

末期及細胞質分裂：分裂形成二個細胞

減數分裂第二階段：

前期：染色體不再複製(二分體時期)；沒有聯會現象

中期：二分體排列在紡錘體(赤道板)中央

後期：二分體分離(姊妹染色體分離、著絲點分裂)

末期及細胞質分裂：細胞分裂

減數分裂第一與減數分裂第二階段比較：

	減數分裂第一階段	減數分裂第二階段
間期	間期較長，且有 DNA 複製	間期較短或無，且無 DNA 複製
前期	同源染色體配對成為四分體	沒有同源染色體配對
末期	同源染色體分離(單套)	複製染色體分離(單套)
產物	四分體變成二分體	二分體變成單分體

48.下列各遺傳現象，何者與人類 ABO 血型有關？(A)性聯遺傳(B)共顯性(C)多基因遺傳(D)複等位基因(E)基因多效性

2020 生奧初試

答案：(B)(D)

解析：人類的 ABO 血型與  $I^A$ 、 $I^B$ 、 $i$  等位基因有關；而  $I^A$  對  $I^B$  為共顯性或等顯性。故選(B)(D)。

49.下列何者是臺灣的特有種生物？(A)臺灣杉(B)臺灣水韭(C)臺灣山椒魚(D)臺灣山鷓鴣(E)臺灣黑熊

2020 生奧初試

答案：(A)(B)(C)(D)

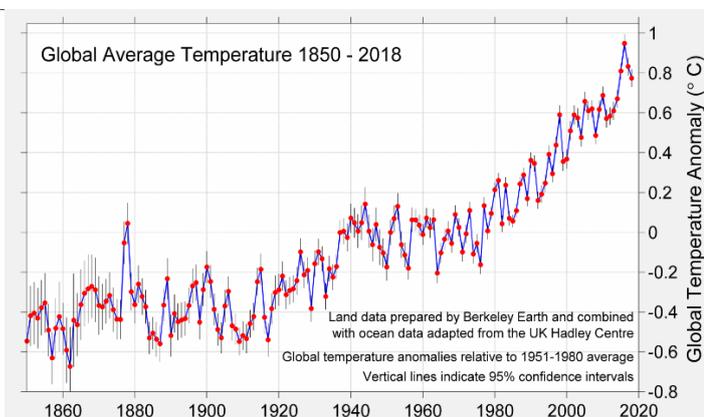
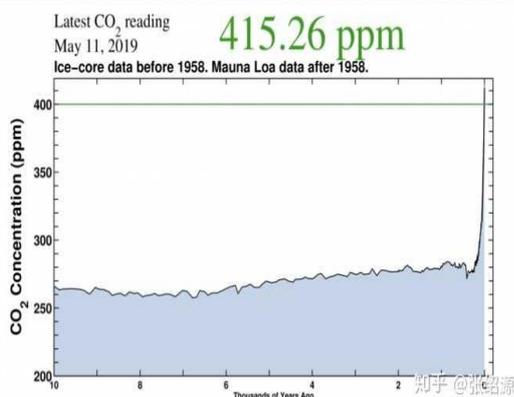
解析：(D)臺灣山鷓鴣又稱深山竹雞。(E)臺灣黑熊為亞洲黑熊於台灣之特有亞種。

50.下列有關全球氣候變遷的敘述，下列何者正確：(A)19 世紀末(西元 1880 年)至今，全球溫度至少上升 2 度(B)工業革命之後全球大氣中二氧化碳濃度持續增加，目前約 1,000ppm(C)相較於二氧化碳，甲烷是更為強力的溫室氣體，造成暖化的能力約等量二氧化碳的 20 倍(D)大氣中二氧化碳濃度增加，會增加海水的酸性，不利螺貝類外殼(shell)的生成(E)預測未來全球降雨量，也會隨著溫度的上升而增加

2020 生奧初試

答案：(C)(D)

解析：(A)從 1880 年迄今，全球平均溫度已上升約攝氏 1.1 度。(B)工業革命之後全球大氣中二氧化碳濃度持續增加，目前約 400ppm 以上。最常聽到的溫室氣體(Greenhouse Gases，簡稱 GHG)有四種：二氧化碳(CO<sub>2</sub>)、甲烷(CH<sub>4</sub>)、氟氯碳化物(CFCs)和氧化亞氮(N<sub>2</sub>O)。其中目前影響全球暖化最多的溫室氣體為二氧化碳(CO<sub>2</sub>)，雖然有專家指出，甲烷的暖化效應是二氧化碳的 72 倍，但由於二氧化碳是人為排放量最多的溫室氣體，約占有溫室氣體總貢獻的 65%，故大多數的學者都將矛頭指向二氧化碳做為全球暖化的元凶。



在全球暖化的過程中，大氣中水氣的含量也會隨之增加，但在對流地區因為受到熱帶對流過程及較高海溫的影響，所以對流區水氣的增加量會比非對流區還要多，如此水氣的增加在水平方向便會產生梯度。原本伴隨著熱帶對流的環流系統在這水氣水平梯度的配合下，會將相對較乾的空氣從非對流區往對流區傳送，造成熱帶對流區邊緣因為水氣供給的減少而無法維持原有的對流強度，所以降雨減少。在全球暖化下，大氣因為受到降雨釋放潛熱的影響，高對流層暖化的程度比低對流層大，所以大氣會趨於穩定。另一方面，因為暖化而增加的水氣主要集中在低對流層，使得低對流層的濕淨能增加，所以大氣變得較為不穩定。這兩種作用會互相抵銷，但一般而言水氣的影響較大，所以總體來說大氣會變得較為不穩定，因此容易產生較強的對流，造成在熱帶對流中心原本降雨就多的地區降雨更強。除了這兩個機制外，在較暖的大氣中，對流層的高度有增加的趨勢，使得對流的厚度增加，這會造成大氣更為穩定，所以對流的強度會減弱，使得原本降雨因大氣中水氣增加而可能增加的程度降低，這個過程便是對流增厚機制。除此之外，還有其他的原因也會造成區域降雨的改變，例如海洋動力的回饋作用。在全球暖化的過程中，海溫除了曾經海表面能量通量而改變外，亦會因為海洋環流的改變而增暖或變冷，然後再影響到降雨。

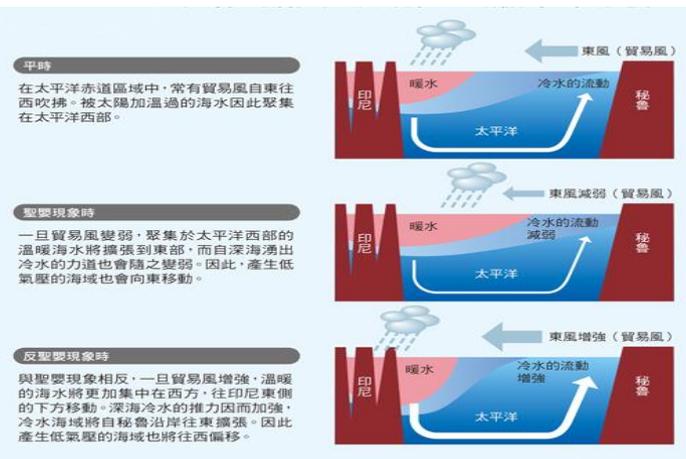
- 51.有關聖嬰現象的敘述，下列何者正確：(A)多發生於復活節附近，因此稱為聖嬰現象(B)聖嬰現象發生時，南美洲西岸海洋湧升流增強，導致海洋生物數量增加(C)聖嬰現象發生時，北美洲西岸雨量增加，當地沙漠有機會出現植物大量開花現象(D)聖嬰現象發生時，澳洲東部雨量減少，經常造成當地小麥歉收(E)聖嬰現象發生時，東南亞國家，例如印尼，雨量減少，當地較易發生森林大火

2020 生奧初試

答案：(C)(D)(E)

解析：(A)多發生於聖誕節附近，因此稱為聖嬰現象。(B)聖嬰現象發生時，南美洲西岸海洋湧升流變弱，導致海洋生物數量下降。(C)北美洲西岸及南美洲降水量增加會造成沙漠植物加速開花。

「聖嬰」一詞源於西班牙文 El - Nino (意為上帝之子)，是南美秘魯及厄瓜多爾一帶的漁民用以稱呼一種異常氣候現象的名詞。這種氣候發生於聖誕節期附近，鄰近熱帶太平洋海域的表層海溫及洋流發生異常高溫變化。一般在非「聖嬰」時期氣候下，熱帶太平洋東部之氣壓場高於太平洋西部，此一東西氣壓場的差異，就產生熱帶盛行東風帶，並帶動太平洋之表層洋流西行。西行洋流逐漸受日光加溫，匯聚於中、西太平洋一帶，太平洋西面的海平面因此比東岸高約半公尺。而在東太平洋，海洋深處之低溫海水因表層海水的離岸牽引而補充上湧(稱湧升流)。由於湧升流含豐富養分，吸引了大批魚群聚集，成為秘魯及鄰近諸國之主要漁場，而海鳥亦隨魚群湧現而聚集，連帶使得海鳥的排泄物也成為磷酸鹽肥料的主要來源。在「聖嬰現象」發生期間，東太平洋之氣壓場降低，西太平洋之氣壓場卻增高。氣壓場的改變使得熱帶盛行東風帶減弱，甚至轉為西風帶。於是原來西行之東太平洋表層洋流反向東流，逐漸受熱增溫後聚於東太平洋海域，熱帶太平洋表水溫就呈現出東高西低之變化。聚於東太平洋(面積相當美國大陸一半)的向岸高溫海水，也抑制該區深處低溫且富含養分的湧升流上湧。於是魚群改向他處移棲，當地海鳥之數量亦銳減，磷酸鹽肥料的生產量降低，連鎖效應下使該區域的漁、農業均蒙受相當程度的損失。海水的溫度變化外，「聖嬰現象」期間也因大氣環流及海氣熱量交換的改變而造成異常的氣候型態。在「聖嬰現象」期間，熱帶東太平洋海溫異常增高時(目前最強的記錄是升高攝氏六度)，洋面上方之大氣，伴隨著海洋來之水氣，受熱上升，經由對流作用形成雨雲，導致附近地區降雨增加，發生豪雨及水災之機會增高。為了均衡東太平洋區空氣之上升，海溫降低之熱帶西太平洋上空之空氣遂下沉，造成該區地表壓力增加並抑制降雨，因此在印尼、菲律賓、澳洲北部在「聖嬰現象」期間較易導致乾旱。「聖嬰現象」受益，例如大西洋區的颶風較少，澳洲棉花農民因氣候乾燥大豐收，智利漁民也因大量魚群向南洄游而笑逐顏開。聖嬰將為澳洲東部帶來更乾燥的冬天，澳洲西部則將是更為潮溼。在昆士蘭南部及內陸、新南威爾斯東部及北部，以及維多利亞省東部，氣候可能比以往更乾燥；而在小麥最大產地的澳洲西南部，則準備迎接比往年更多的雨水。美國西海岸地區風暴增多，西南部降水增加。



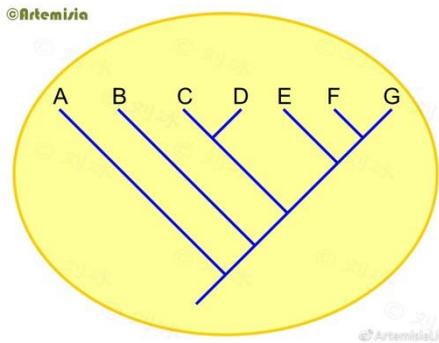
52. 以下現象何者應該是獵物為逃避捕食者掠食者的生態適應方式？(A) 老虎黑黃相間的條紋 (B) 茄苳果實成熟時由綠色轉為褐色 (C) 雪兔在冬季換上白色的皮毛 (D) 箭毒蛙體表的明亮艷麗色彩 (E) 豬籠草偽裝成花朵

2020 生奧初試

答案：(C)(D)

解析：(A) 老虎黑黃相間的條紋是掠食者的躲藏。(B) 茄苳果實成熟時由綠色轉為褐色可以吸引鳥類吃食，有利種子的散佈。(E) 豬籠草為一種捕蟲植物偽裝成花朵易於吸引昆蟲。

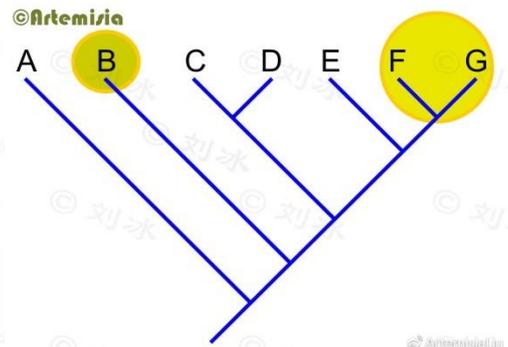
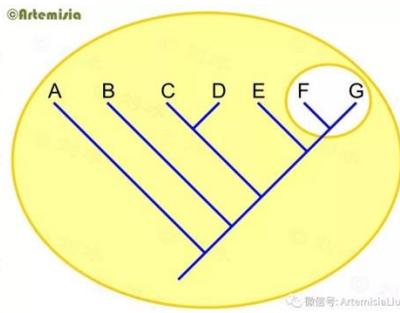
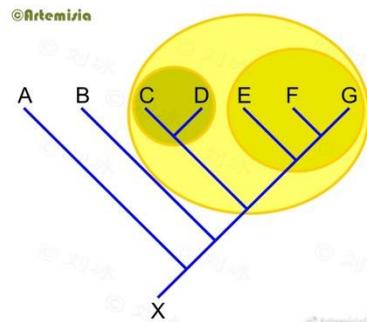
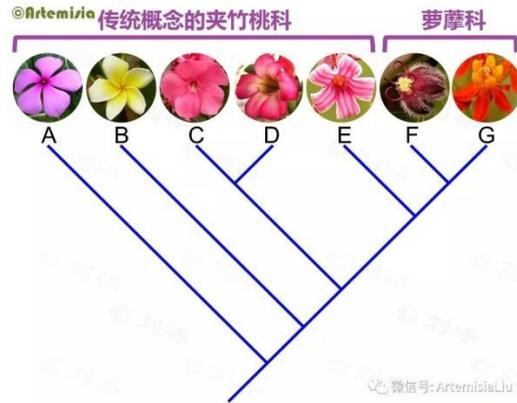
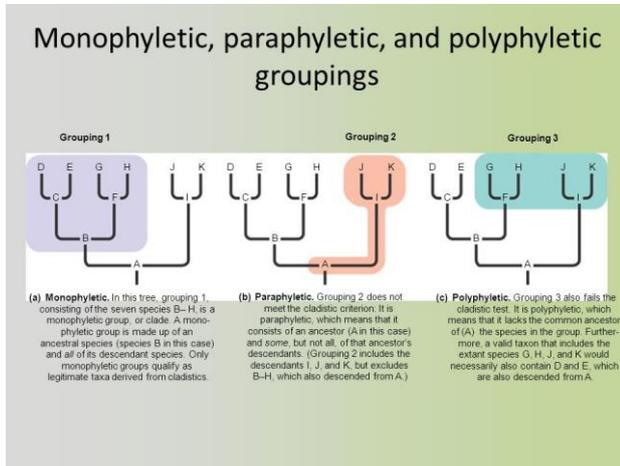
53. 若目前已知甲乙丙丁戊己庚辛壬癸等十個分類群，其親緣關係如下圖(庚辛壬癸分別為此演化樹距其最近的節點)。請問以下哪些分類群的集合，符合並系群(或併系群) (paraphyletic group) 的定義呢？(A) 甲乙丙 (B) 乙丙丁己庚辛壬 (C) 乙丙壬 (D) 戊己庚 (E) 甲乙丙丁壬癸



2020 生奧初試

答案：(B)(C)

解析：並系類群是由於傳統認識的偏差造成的非自然類群。



54. 下列針對陸域生態系的特徵說明，哪些並不符合我們觀察到的實際現象呢？(A) 熱帶雨林 (tropical rainforest) 由於高溫多雨，土壤的表土層 (surface layer) 及底土層 (subsoil layer) 有機物及營養含量一般來說相當高 (B) 北寒林 (boreal forest, taiga) 分布緯度範圍約在  $50^{\circ}$  至  $65^{\circ}$  之間，南半球並無分布 (C) 溫帶灌叢地 (temperate shrubland, chaparral) 主要分布於地中海型氣候 (Mediterranean climate)，特徵是夏濕、冬季冷，多位在南北緯  $30^{\circ}$  至  $45^{\circ}$  之間的大陸西側 (D) 熱帶季風林 (tropical seasonal forest) 所分布的地區，終年溫暖，年均溫約在攝氏  $20^{\circ}$  至  $30^{\circ}$  之間，年降水量一般介於 1500~3000 公釐之間，但其雨量分布不平均，有明顯乾濕季 (E) 溫帶雨林 (temperate rainforest) 分布在溫帶年降水量超過 2500 公釐之地區，地表以下數十公分即是永凍層 (permafrost layer)

2020 生奧初試

答案：(A)(C)(E)

解析：(A) 熱帶雨林淋溶作用強，土壤貧瘠。熱帶雨林之大量雨量，使土壤內營養容易淋失。且溫暖、潮濕的雨林氣候 加速分解作用，使土壤有機物含量偏低。因此雨林的土壤往往貧瘠、偏酸性、淺薄、有機物低。大部分的營養物都是留在於生命組織內，而非在土壤中。(C) 溫帶灌叢地主要分布於地中海型氣候，特徵是夏乾熱、冬季濕冷。永凍層 (permafrost layer) 是凍原的特徵。

北寒林 (boreal forest or taiga) 緯度範圍約在北緯  $50^{\circ}$  至  $65^{\circ}$  之間。北寒林分佈之地區，冬季漫長，夏季苦短。如 Verkhoyansk (西伯利亞中部)，冬溫約  $-70^{\circ}\text{C}$ ，但夏溫仍可達  $30^{\circ}\text{C}$ ，年溫差可達  $100^{\circ}\text{C}$ 。由於低溫長冬，因此蒸發散量低，旱季及火變不常發生，林下常常是沼澤或鬆軟的濕土。北寒林的土壤肥力低，土壤薄而性酸。低溫與低酸鹼度使植物枯落物的分解作用慢，土壤形成速度慢。因此，營養多固定在地表之植物枯落物層中。同時，表土層相當淺薄，大部分喬木之根系也形成一淺薄的密網，直接由地表腐質層吸收營養。北寒林的優勢植群為針葉林，例如雲杉 (spruce)、冷杉 (fir)、落葉松 (tamarack) 等。北寒林中的物種多樣度低。例如，北寒林中無藤本植物，附生植物也僅限於地衣與槲寄生 (mistletoe)。北寒林植物皆靠風媒授粉，少有漿果。溫帶林地與灌叢地 (temperate woodland and shrubland) 分布在南極洲之外的所有其他大陸洲，尤其是在地中海附近及在北美洲西部分布最廣。此外也分布在智利中部、澳洲西南角、與非洲西南角。此處之林地 (woodland) 意指喬木樹冠層相連 (與 savanna 相比)，但林內喬木並無層式分化 (與 forest 相比)。溫帶林地與灌叢地所分布之地區，夏乾熱，冬濕冷但少霜雪，是所謂的地中海型氣候 (Mediterranean climate)。溫帶林地與灌叢地的土壤肥力多半不高，且以結構脆弱著稱。乾熱之夏季 容易造成火變，加上之後冬季伴隨之豪雨，常常造成土壤沖蝕。溫帶林地與灌叢地的生物，為適應夏乾熱冬濕冷的氣候，也特化出許多策略。例如喬木多有厚實的樹皮，以防火變。草本植物多在冷濕之冬春季生長，以逃避夏季乾旱與火害。熱帶季風林大約分佈在南北緯  $10^{\circ}$  至  $25^{\circ}$  之間。其分佈地區，包括熱帶雨林的南北側、亞馬遜雨林的南北方、印度半島、中南半島、及澳洲北部。分佈地區，終年溫暖，平均溫度約在  $20^{\circ}$  到  $30^{\circ}$  之間，年降雨量一般界於 1500 - 3000 mm 之間。但其雨量分佈不均勻，有明顯的乾濕季，雨量集中於一年內的某段時間。土壤酸鹼度偏酸，但較熱帶雨林為高。其土壤內營養也較熱帶雨林為高。但是每年不均勻分佈的豪雨造成土壤容易沖蝕。溫帶林位於南北緯  $30^{\circ}$  至  $55^{\circ}$  之間，但多位於緯度  $40^{\circ}$  至  $50^{\circ}$  之間。溫帶林分布在溫度不太極端、年降水量 800 mm 以上之地方。有些地方雨量可超過 3000 mm，則形成所謂的溫帶雨林 (temperate rainforest)。溫帶林之四季氣候變化分明，冬季可有三至四個月左右。溫帶林的主要優勢植群為落葉喬木林，在冬季氣候較嚴酷及夏季較少雨之地區，溫帶林植群則以針葉林居多。溫帶林之土壤多肥沃。最肥沃的土壤分布在落葉林下，呈中性或微酸性，含豐富的有機質與無機營養。針葉林則生育在較貧瘠及較酸的土壤。一般而言，落葉林中的營養循環較針葉林快上許多。溫帶林之物種多樣度比熱帶雨林低，但是溫帶林之生物量卻與熱帶雨林相差無幾，或者有時候更高。

55.2019 年八月亞馬遜森林大火的新聞受到全球矚目，巴西境內亞馬遜森林遭遇了有紀錄以來最頻繁的火災，下列關於亞馬遜森林的敘述，何者正確？(A)亞馬遜森林具有非常高的生物多樣性，這次的森林大火將危及許多稀有生物的棲地(B)全球陸域生態系所行的光合作用，約有三分之一來自熱帶森林，而亞馬遜森林則貢獻了全球熱帶森林約一半的光作用量(C)亞馬遜森林為地球之肺，每年為地球提供 20%的氧氣量，這次森林大火將對大氣中氧氣濃度帶來顯著的影響(D)每年七到十一月為亞馬遜森林的乾季，2019 年這場森林大火為自然規律的一部分，並不需要過度人為干預來避免火災的發生(E)倘若整個亞馬遜森林都被燒毀，將會使全球二氧化碳濃度上升 10%，對於全球氣候造成重大衝擊

2020 生奧初試

答案：(A)(B)(E)

解析：(C)亞馬遜森林為地球之肺，每年為地球提供 6-9%的氧氣量，這次森林大火將對大氣中氧氣濃度帶來顯著的影響。(D)2019 年的亞馬遜並不乾旱，因此多數都是由人為活動引起。原因可能包括為了農業用途砍伐森林，而放火燒荒造田。

亞馬遜雨林有六成面積在巴西境內，是地球植物中兩成物種的棲地，其中許多只在亞馬遜雨林生長。、生態威脅：亞馬遜雨林被視為全球最大、生物多樣性最廣的熱帶雨林。以雨林為家的生態，例如黑鬚僧面猴、美洲豹、黑蜘蛛猴等超過 3000 種珍貴動植物種，都因雨林破壞而加速瀕危處境。亞馬遜森林供給全球的氧氣百分比大約是 6-9%，甚至更少。2010 年有篇研究估計，陸域光合作用中約有 34%是由熱帶森林所進行，於是馬利根據這篇研究做出了自己的估計。就規模來看，亞馬遜雨林大概負責了其中約一半的光合作用。這就代表亞馬遜雨林所產生的氧氣，是陸地生成氧氣的 16%左右，馬利如此解釋。他最近也在自己的部落格中貼出了詳細的計算。若是再加上海洋中浮游植物所製造的氧氣，這個百分比就會降到 9%。(主持非營利計畫、專研氣候變遷解決辦法的「反轉地球暖化計畫」[ Project Drawdown ]的氣候科學家強納森·佛利[ Jonathan Foley ]，則估算出更保守的 6%。 )。

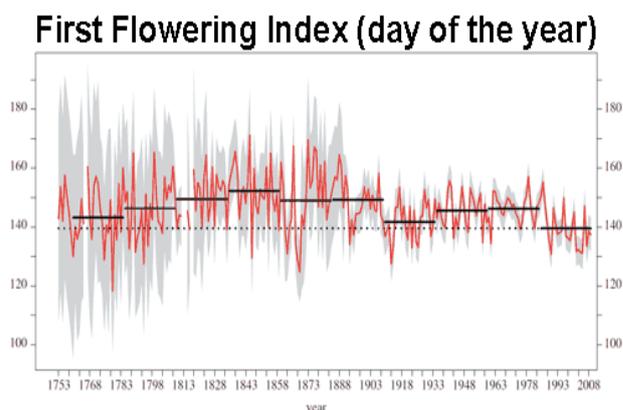
56.工業革命過後大量燃燒石化燃料，造成大氣中的二氧化碳等溫室氣體濃度急速上升，隨之而來的全球暖化對於許多生態系都有很大的衝擊，請問下列何者為北半球動植物對於全球暖化等氣候變遷的反應？(A)分布範圍往北移動(B)分布範圍往南移動(C)開花或遷徙的時間提前(D)開花或遷徙的時間延後(E)分布範圍的改變與物候改變有關

2020 生奧初試

答案：(A)(B)(C)(D)(E)

解析：(B)分布範圍往高緯度或高海拔地區移動。

植物的生長環境高度持續向上擴展。植物物候改變：暖化對生態系生理運作的影響方面，包括大氣中  $\text{CO}_2$  濃度的增加、氣溫升高、降雨模式的改變及氣候季節變化的改變等，均可能影響生態系的"代謝"活動，包括光合作用、呼吸作用、蒸散作用、分解作用、固氮作用等，進而影響生態系中物質循環、能量流動、植物的初級生產量、生長及開花結實等物候，連帶影響利用植物的動物及其他生物。全球溫度升高  $1^\circ\text{C}$ ，將導致許多種類的樹木提早 5~7 天發葉芽。全球暖化導致作物減少：國際稻米研究所的資料顯示，若晚間最低氣溫上升  $1^\circ\text{C}$ ，稻米收成便會減少一成。稻米是全球過半人口的主要糧食，所以全球暖化的輕微變化，可能造成糧食短缺。海平面上升減少紅樹林的分佈：氣候變化造成的海平面上升將嚴重威脅到紅樹林生態系，就太平洋地區 16 個島國的調查結果，到本世紀末，13%的紅樹林都將被淹沒，某些島嶼甚至超過一半的紅樹林都將逐漸消失。且過去數十年間，全球的沿岸濕地面積，平均每年減少 0.5 至 1.5%。氣候變遷對全球動物的影響動物生理週期的改變：許多物種的生理狀況與溫度有明顯的相關性，例如有一種海龜在較暖年生長得較大，較早達到性成熟。由溫度決定性別的爬蟲類動物，在未孵化前，生理受到溫度的影響而改變，最後會造成族群性別比的改變。動物的棲息行為產生改變：蝴蝶、鳥類：在歐洲與北美已經發現，在溫度上升的影響下，分布範圍有向兩極和高海拔移動的情形。鳥類遷移：動物的遷移時間也會受到氣候變遷的影響，某些區域候鳥的遷移時間，在春天會提前到達，秋天則會延後起飛。北極熊：北極熊會用漂浮的海冰作為交通工具，而冬天，懷孕的北極熊則在海冰裡挖雪洞作為產房。但北極夏季海冰可能在本世紀末之前完全消失，而失去家園的野生北極熊亦會隨之滅絕。全球暖化造成珊瑚白化：氣候變遷對珊瑚礁的影響是多方面的，其中最普遍的現象就是溫室效應導致海水表溫升高，引起珊瑚白化。目前已證實水溫的升高與珊瑚白化現象有關，當海水表面溫度上升超過季節最高溫攝氏  $1^\circ\text{C}$  以上時，會造成珊瑚白化現象，偶發的水溫升高也會促成某些珊瑚種類白化。由於有數以百計的生物棲息於珊瑚礁，若珊瑚礁消失，那些生物也將會隨之滅絕。



57.近來隨著全球化的發展，加速了許多生物在不同區域間的播遷，也改變了許多生物原有的分布範圍，下列關於外來生物與入侵生物的描述，何者正確？(A)當在野外發現外來種的天然更新個體時，我們便可確認該物種已經適應台灣環境、歸化成功(B)一個外來種是否為入侵生物，取決於其生長速度、繁殖能力、適應環境的能力、生態棲位幅度有關(C)一個外來種是為入侵生物，取決於其對其他原生種的影響、改變其所處環境的能力等(D)入侵生物的防治最重要一環就是要定期監測外來種在野外的族群數量，若確認其在台灣的族群已經危害到其他原生物種，就要立即移除(E)能夠在台灣建立天然更新族群的外來物種，代表其已經突破生殖障礙，可以藉由有性生殖在台灣繁衍、拓殖

2020 生奧初試

答案：(B)(C)

解析：(D)第一階段是預防，避免入侵；第二階段是趁著剛入侵、族群量較低時，全面予以根除；第三階段是族群已快速增加及擴散，無法根除，需採取圍堵策略，避免進一步擴散；第四階段則是當族群量已然龐大到無法根除及圍堵，必須思考如何進行長期的經營管理，評估保護措施。(E)能夠在台灣建立天然更新族群的外來物種，代表其已經突破生殖障礙，布袋蓮藉由無性生殖在台灣繁衍、拓殖。

根據 IUCN (2000) 的定義「已在自然或半自然生態環境中建立穩定族群，並可能進犯威脅原生生物多樣性者」，特別稱為「入侵種」(invasive species)。外來種移入後，可能無法適應新的棲息地而很快絕跡，也有可能適應新環境，已在自然環境建立穩定族群者，稱為「歸化種」。若新環境沒有天敵的控制，加上繁殖力旺盛，那麼外來種就會變為「入侵種」，會與原生物種發生競爭，破壞當地生態平衡，甚至造成對人類經濟的危害。外來種對原生種的影響：掠食：掠食當地物種，導致族群下降甚至滅絕。競爭：驅逐、取代當地原生物種的生態地位。疾病：感染沒有抵抗力的原生物種，使得原生種大規模染病，甚至死亡。雜交：基因庫的汙染，改變原生種的基因組成。入侵物種的共同特點有：高生長速度、強大繁殖能力、快速蔓延的能力、表現性彈性（可以改變生長模式以適應現有環境）、可耐受各種環境、一個很廣的生態幅度、與人類有關。

58.兩生動物在從水域進入陸域的過程中演化出多種適應方式，其中最重要的是生殖上的適應。艾氏樹蛙和某些蛙類會把卵及蝌蚪留置在樹上的積水池，積水池通常是一個水量很小，水靜止，且基礎生產率很低的微棲地，生活在此類微棲息地的蝌蚪，有些種類會演化出食卵的習性。在臺灣的艾氏樹蛙研究人員發現，牠通常會把卵產在樹洞或竹筒集水池的上方，卵的發育期為 10-14 天，此時雄蛙通通常駐留在竹筒內有護卵行為。一旦孵化成蝌蚪後便掉入集水池繼續成長發育至變態成小蛙。蝌蚪期為 45-60 天。在這段時間，雌蛙會定時回到竹筒產卵來餵蝌蚪。試問，下列敘述何者正確？(A)艾氏樹蛙的繁殖方式有利於減少天敵對其子代可能產生的威脅(B)蝌蚪密度低的集水池中，第 1 隻蝌蚪成長至變態成小蛙的所需時間通常較蝌蚪密度高者短(C)先孵出的蝌蚪吃掉尚未孵化的受精卵的機會很大(D)濕度較高的天氣下，卵孵化成蝌蚪的機會較大(E)越靠近水面的受精卵孵化成蝌蚪的機會越大

2020 生奧初試

答案：(A)(C)(D)答案給(A)(D)(E)

解析：(B)蝌蚪密度高的集水池中，第 1 隻蝌蚪成長至變態成小蛙的所需時間通常較蝌蚪密度低者短。(E)越靠近水面的受精卵孵化成蝌蚪的機會越小，中間高度最好。

樹上積水池是一個水量很小，水靜止，且基礎生產率很低的微棲地。水池水溶氧、二氧化碳、及酸鹼度更因水池在不同空間分佈而有很大的變化。生活在此類微棲息地的蝌蚪，雖可以減少被掠食的機會他們可能面臨其他如食物來源不足的問題。有些種類演化出食卵的習性。活在高密度環境的蝌蚪成長較慢，且變態體型較小，但所需到達變態時間和其他處理相似。這可能是因為在高密度的蝌蚪只要達到最小變態體型時就變態，以逃離擁擠的環境，所以變態體型上較小我們也發現高密度蝌蚪所需達變態時間因個體而差異很大，這是分批變態之現象，而低密度蝌蚪變態時間很一致。但高密度所需變態時間竟和低密度相似，主要原因可能是因為有些高密度蝌蚪比低密度蝌蚪來得早達變態。造成這現象是和蝌蚪的食卵性有關。卵是高營養，易消化，集中性高的食物。當母蛙產卵餵蝌蚪時，大蝌蚪在體型有極大優勢，形成一種「有或無的競爭」。結果大蝌蚪在剝削式競爭中得到特別多的食物，長得特別快，所以達到變態時間反而此低密度快。吃不到的蝌蚪長不大，結果花較長時間來成長而達變態。艾氏樹蛙的受精卵是產在竹筒內壁的水池上方，通常集中在離水面中間高度，遠離或靠近水面的分布很少。蛙卵的失水的速度相當的快，譬如在 90%相對濕度環境下，一顆卵在 1 小時內會失水約 16%的卵重。為了維持水份的平衡，胚胎成長發育的過程中，必須從潮濕的竹筒壁上攝取水份。因為毛細管現象的關係，接近水面的竹壁較濕，而離水面遠的竹壁較乾。如果把卵產在離水面太高的位置的話，則那麼胚胎可能會因無法得到足夠水份而無法正常成長，甚至死亡。既然水那麼重要，為什麼不乾脆把卵產在水裡？我們觀察到在野外淹水的卵其胚胎大都死亡，主要的原因是竹筒水的溶氧很低( $PO_2 = 67$  mmHg 左右)。如果把卵產在接近水面的位置的話，雖然平日卵可以得到很充裕的水份，但是胚胎隨時會因為一場大雨把竹筒水位升高而淹死。實驗結果顯示，艾氏樹母蛙在竹筒壁產卵的微地點選擇對其後代有決定性的影響。

59.非洲大草原中動物的形態與其生活的習性有關。例如白犀牛的嘴呈前後一致的方型，而黑犀牛的嘴則呈現後寬前窄的尖型，這可能係對當地不同食物種類長期覓食適應的結果。另又如體型的適應，獵豹體修長善跑，而花豹壯碩善伏擊及攀爬，兩者間對微棲地環境的需求有所不同。試問有關此四種動物，下列敘述何者正確？(A)獵豹是生活在開闊草原上典型的日行性動物(B)花豹多在夜間活動，在有天敵威脅較多的地區，其與獵豹可能有較高的重疊分布(C)黑犀牛所吃的食物種類可能較白犀牛多(D)白犀牛所生活的環境可能與獵豹重疊的機會大(E)一地區樹的大小對花豹的影響與樹種的歧異度對花豹的影響是同樣重要

2020 生奧初試

答案：(A)(C)(D)

解析：(B)花豹、獵豹雖然有重疊，但是重疊的區域不多，所以在大自然環境下，它們能夠見到的機會並不多。白犀牛的嘴巴扁平寬闊，嘴唇是方形的。由於它們吃地上的草所以也被稱為「食草動物(gazers)」。黑犀牛的嘴唇是喙狀的，可以用來吃樹上的樹葉和嫩枝，所以它們也被稱為「食嫩葉動物(browsers)」。

60.晚上用紫外光照蠍子身體有非常明顯的螢光反應。研究者將蠍子放入實驗室內透明的觀察箱中，用綠光和紫外線照射，在兩種狀況下蠍子皆顯示到處亂竄的反應。若箱中提供掩蔽物，則蠍子會立刻藏身於掩蔽物下。另為了解蠍子對綠光及紫外線的受器為何，研究者用錫箔紙將蠍子眼睛遮住後用綠光照射，此時牠變得安靜，即不再尋找藏身之處。但是對紫外光的照射仍會產生焦慮的行為。試問下列敘述何者正確？(A)此一實驗結果顯示蠍子的眼睛及身體有感受紫外光的能力(B)蠍子對紫外光的感應能力有助於對自己身體的隱藏(C)此一特殊的感應能力也可能有利於蠍子對其他同類個體的偵測(D)蠍子的天敵也可能有感受紫外線的能力(E)月圓與否不會對蠍子的活動造成影響

2020 生奧初試

答案：(B)(C)(D)

解析：(A)蠍子的眼睛內沒有紫外光的受器。(E)月圓與否會對蠍子的活動造成影響。

此考題來自文章 *Scorpion fluorescence and reaction to light*

蠍子在紫外線照射下會發綠色螢光，蠍子的中眼和側眼對綠光（波長約 500 nm）的敏感度最大，其次是紫外光（350~400 nm）。蠍子不具有趨光性，實驗中針對 *Paruroctonus utahensis* 這一品種進行了研究，分別對 395nm 紫外光，505nm 青綠光，565nm 綠光和無光區的反應作了比較。根據眼睛資料，估測蠍子對 505nm 反應最強，對另兩種較弱。然而在試驗中，蠍子反映最強（突然運動）的範圍是 395~505nm。接著，將蠍子的眼睛遮蔽後，在 395 和 505nm 下做了實驗。被遮住眼睛的蠍子在 505nm 下比在 395nm 下移動的可能性要小得多。這些實驗表明螢光對蠍子光檢測有著重要作用。其他研究表明蠍尾中的光敏元素對綠光敏感。因此提出，角質層可以當作全身光子收集器的作用，在將光信號傳遞給中樞神經系統之前，先將紫外光轉換為了青綠光。蠍子可以利用這些資訊來探測遮蔽物，因為遮擋角質層的任何部分都會減弱光信號。蠍子角質層中的成分使其發散出不同程度的螢光，接著蠍子通過眼睛來判斷外界光線，所以螢光反應可以輔助蠍子視覺對光線的分析。當月亮太亮或紫外線太強時，蠍子會發螢光，蠍子的眼睛看得到綠色螢光，輔助自己對光線的分析，避免被捕食者捕食。（可能是在用這種天然的工具來判定夜晚是否太亮，適不適合安全出行。）

這可能是蠍子的一種自我防禦措施，無論它們的體色如何，在它們沒有找到藏身處之前，這種光芒一直會在紫外光照射下放射出光子，在陰影下光芒會消失，於是蠍子就可以選擇朝那個方向移動。

