

(第一~二題為題組)

細胞學由於細胞培養、基因轉植、螢光標定及單株抗體等觀念技術的發展協助，掙脫傳統型態學的研究範疇（觀察固定後的細胞構造），趨向細胞生理功能方向的研究。目前有六大領域，包括基因表現、細胞膜調控、細胞骨架、細胞附著、細胞週期及凋亡與訊息傳遞等，各善所長，所輔相成，使細胞學成為繼生物化學及分子生物學後蓬勃發展的生命科學。請以你們所學所知回答下列問題。

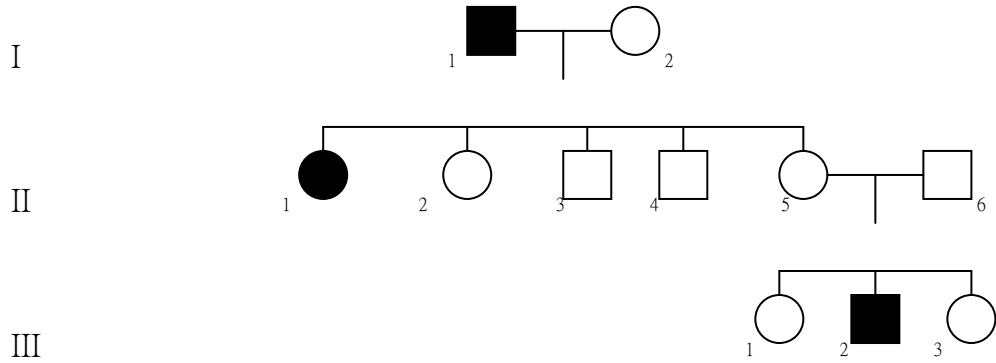
一、試舉例說明上述六項參與細胞生理的構造或生命現象如何調控胚胎發育。(10分)

考生編號\_\_\_\_\_

二、當上述六項與細胞相關的構造或生命現象發生問題，可能產生何種疾病？(10 分)

(第三~五題為題組)

下圖為人類某性聯隱性遺傳疾病之族譜。○表女性，□表男性，實心為呈現此遺傳疾病者，試回答下列問題。



三、此家族中那些個體可確定為突變基因攜帶者？(4 分)

四、II<sub>1</sub>與一正常男性結婚所生的小孩中，呈現此遺傳疾病之情形如何？(4 分)

五、如果 III<sub>1</sub>與正常男性結婚，則所生的男孩得此遺傳疾病之機率是多少？(4 分)

(第六~七題為題組)

單一噬菌體感染細菌、增殖後，會導致細菌的解體，釋放出的噬菌體再感染鄰近細菌，如此重覆下去，最後會在長滿細菌的培養皿上產生空洞，稱為菌斑。已知噬菌體上 A、B 兩個基因，皆和菌斑的生成相關，A 基因或 B 基因的突變株感染細菌後，皆無法形成菌斑。今有  $M_1$ 、 $M_2$ 、 $M_3$ 、 $M_4$  四個噬菌體突變株，若選取  $M_1$ ，分別和相同數目的  $M_2$ 、 $M_3$  或  $M_4$  混合後進行細菌的共感染實驗，觀察並記錄菌斑的數目，其結果如下表。

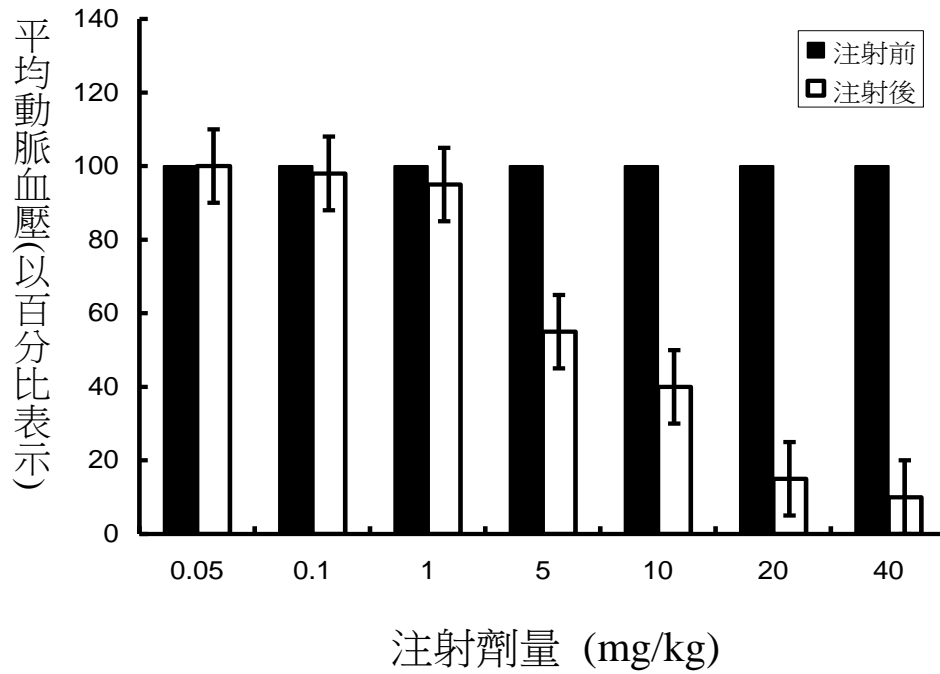
	實驗一	實驗二	實驗三
突變株	$M_1+M_2$	$M_1+M_3$	$M_1+M_4$
菌斑數	$10^6$	6	0

六、試解釋上述實驗結果。(4 分)

七、試推測  $M_2$  和  $M_3$ 、 $M_3$  和  $M_4$  共感染細菌後生成的菌斑數。(4 分)

(第八~十題為題組)

陳博士研發出新藥 A，並將之注射入實驗大白鼠體內，觀察其對平均動脈血壓(mean arterial pressure)之影響，得出之實驗數據，經整理後繪成圖一，請據之回答下列問題。



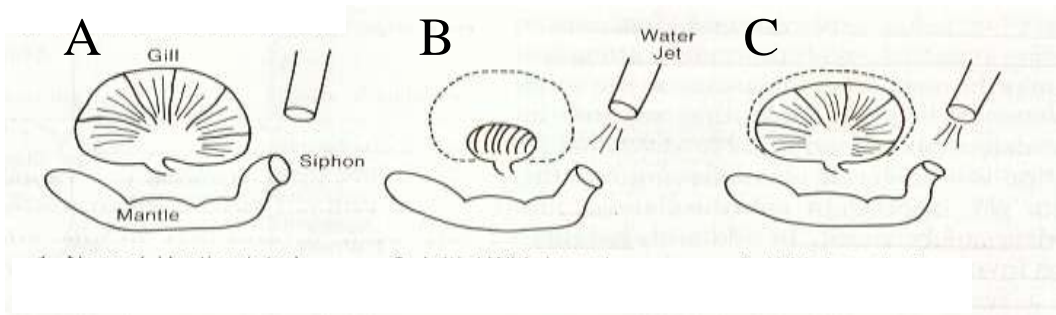
圖一

八、新藥 A 對平均動脈血壓之影響為何？(1 分)

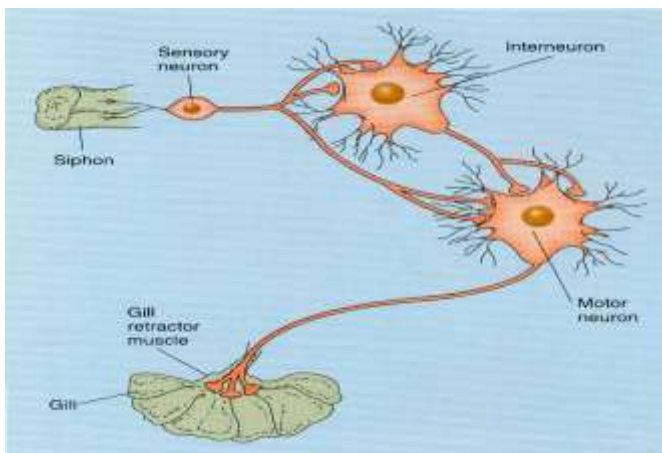
九、假如實驗動物之心跳率 (heart rate) 及心搏量 (stroke volume) 均不受影響，新藥 A 可能改變哪項生理參數進而影響血壓？(2 分)

十、有哪些生化學質可調節該項生理參數？(2 分)

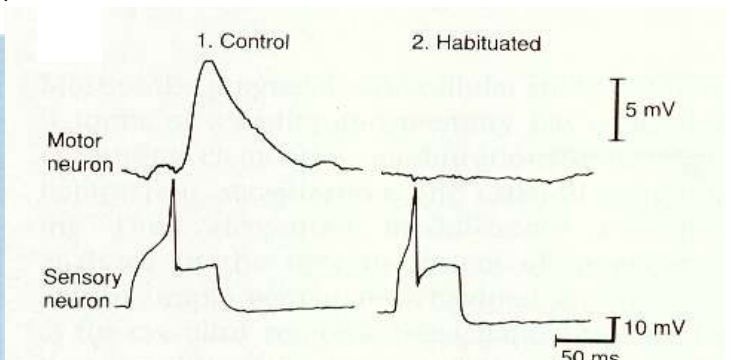
十一、Eric Kandel 憑著早年利用海兔 (aplysia) 所完成的一系列研究獲得公元2000年諾貝爾生理及醫學獎；海兔利用虹吸 (siphon) 把廢物及過多的海水排出體外，當虹吸被觸碰時，海兔的虹吸及鰓會縮入甲殼中，此項反應稱為縮鰓反射 (gill withdrawal reflex) (圖一A)，此項反射由二十四個感覺神經元 (sensory neuron)，少量中間神經元 (interneuron) 及六個運動神經元 (motor neuron) 所調控，運動神經元最後活化鰓的收縮肌肉 (gill retractor muscle)，(詳見圖二之說明)，當重覆呈現一無害刺激，會使縮鰓反射的強度逐漸減少，此現象稱為習慣化(habituation)(圖一C)，圖三為其中一項實驗的數據整理，此定實驗為給予感覺刺激，觀察習慣化前後，感覺神經元及運動神經元的膜電位變化，觀察有哪些可能的機制可解釋圖三所觀察到的現象？(5 分)



圖一



圖二



圖三

十二、有兩隻動物，外表差異很大，看起來完全不同，小華說：「有可能是同一種動物理由何在？(1 分) 設計實驗來驗證他的說法。什麼樣的結果會支持他的說法？什麼樣的結果會推翻他的說法？(2 分)

十三、小明用兩個大小相同的燒杯，分別裝同樣多的澱粉溶液和石灰水，但是忘記貼標籤，又因為兩杯都是澄清液體，在外觀上一樣，因此無法區別。設計實驗來幫他確認，何者是澱粉溶液？何者是石灰水？(2 分)

第十四~十五題為題組

保育團體認為核能發電廠排放的水(冷卻機器用水)，因為溫度比附近海水高很多，可能影響生物的發育過程。某人為了證明此一論點，將某種魚類之不同發育時期的受精卵，用 23 °C 及 38 °C 的海水飼養，連續觀察和紀錄實驗魚的發育情形。結果如下表：

發育時期(受精後的天數)	不同水溫下產生畸形魚的比例(%)	
	23 °C	38 °C
1	10.8	91.2
2	9.1	88.3
3	1.2	42.1
4	0.2	21.3
8	0.3	2.1
16	0.0	1.0

十四、對此結果寫出合理的結論。(3 分)

十五、如何解釋這個結論？(2 分)



(第十六~十七題為題組)

植物細胞的細胞核、葉綠體與粒線體均含有基因組（體），當細胞分裂與分化時，這些胞器內的 DNA 會複製並進行胞器的分裂。下表為菠菜葉子在發育過程中，一個細胞內含有之葉綠體的個數、一個葉綠體中含有之基因組（體）拷貝數（genome copies）、以及葉綠體 DNA 佔細胞 DNA 總量之%的變化。請根據表中的數據回答下列問題：

菠菜葉子發育過程中葉綠體基因組的變化

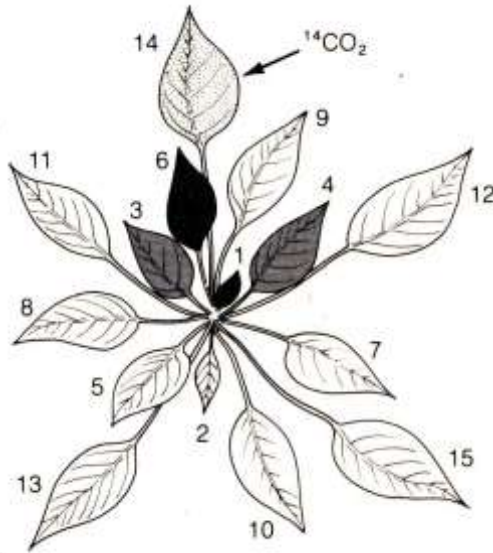
葉片長度	1 mm	2 mm	20 mm	100 mm
一個細胞中葉綠體的個數	10	10	29	171
一個葉綠體中基因組（體）的拷貝數	76	150	190	32
一個細胞中基因組（體）的總拷貝數	760	1500	5510	5470
葉綠體 DNA 佔細胞 DNA 總量之%	7%	8%	23%	23%

十六、請就表中相關數據說明菠菜葉子之發育早期（葉長 1 mm 至 2 mm）、發育中期（葉長 2 mm 至 20 mm）與發育後期（葉長 20 mm 至 100 mm），其細胞內葉綠體的個數以及一個葉綠體內含有之基因組（體）拷貝數的變化。(5 分)

十七、請就表中相關數據提出重點說明以下的推論：控制葉綠體內 DNA 的複製以及此胞器的分裂與控制細胞核內 DNA 的複製與細胞核的分裂應不是直接相關的。  
(5 分)

(第十八~二十題為題組)

下圖為某植物葉片以放射性二氧化碳( $^{14}\text{CO}_2$ )處理 12 小時，探討碳素的轉運實驗，圖中的數字代表葉片生長順序，頂葉為 1、最老葉為 15。箭頭代表  $^{14}\text{CO}_2$  處理的部位(葉片 14)，葉片顏色深淺代表放射性碳素的多寡，顏色深代表放射性強。根據這些研究結果，請扼要回答下列問題：



十八、與其他的葉片比較下，葉片 14 是否轉運較多的糖至葉片 1 與葉片 6？並合理的推測其可能的理由，請在 30 個字範圍內回答問題。(3 分)

十九、若  $^{14}\text{CO}_2$  由 葉片 8 處理時，葉片 5 是否會比葉片 7 有較強的放射性？並合理的推測其可能的理由，請在 30 個字範圍內回答問題。(3 分)

二十、若  $^{14}\text{CO}_2$  由 葉片 7 處理時，葉片 15 會比葉片 4 有較強的放射性並合理的推測其可能的理由，請在 30 個字範圍內回答問題。(4 分)

(第二十一~二十三題為題組)

植物生理學家一般相信植物的耐寒能力與膜（包括粒線體膜）的穩定性有關，下圖為數種植物細胞內所分離的粒線體之膜上脂肪酸組成與耐寒能力的試驗結果，各脂肪酸括號內的數字代表碳原子數與雙鍵數的比例，如亞麻人油酸含有 18 個碳原子與 2 個雙鍵。根據這些研究結果，請扼要回答下列問題：

脂肪酸	佔總脂肪酸含量百分比					
	耐寒種類			不耐寒種類		
	花椰菜芽	鬱金香根	豌豆莖	豇豆莖	馬鈴薯莖	玉米莖
棕櫚酸 (16:0)	21.3	19.0	12.8	24.0	24.9	24.3
硬脂酸 (18:0)	1.9	1.1	2.9	2.2	2.6	1.6
油酸 (18:0)	7.0	12.2	3.1	3.8	0.6	4.6
亞麻人油酸 (18:2)	16.4	20.6	61.9	43.6	50.8	54.4
次亞麻人油酸 (18:3)	49.4	44.9	13.2	24.3	10.6	6.8
不飽和與飽和 脂肪酸比值	3.2	3.9	3.8	2.8	1.7	2.1

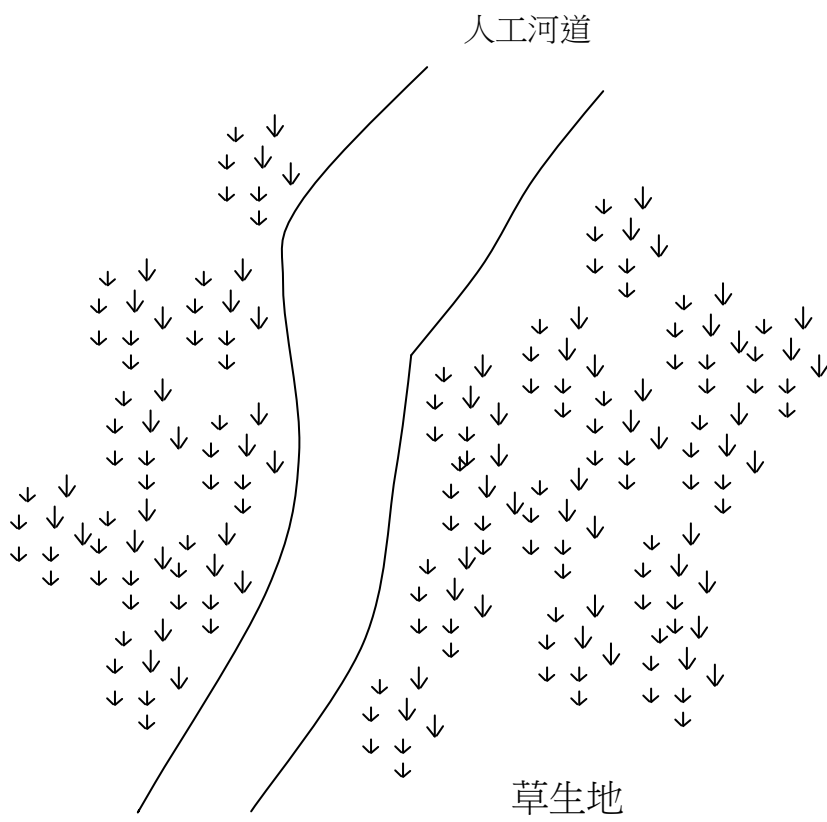
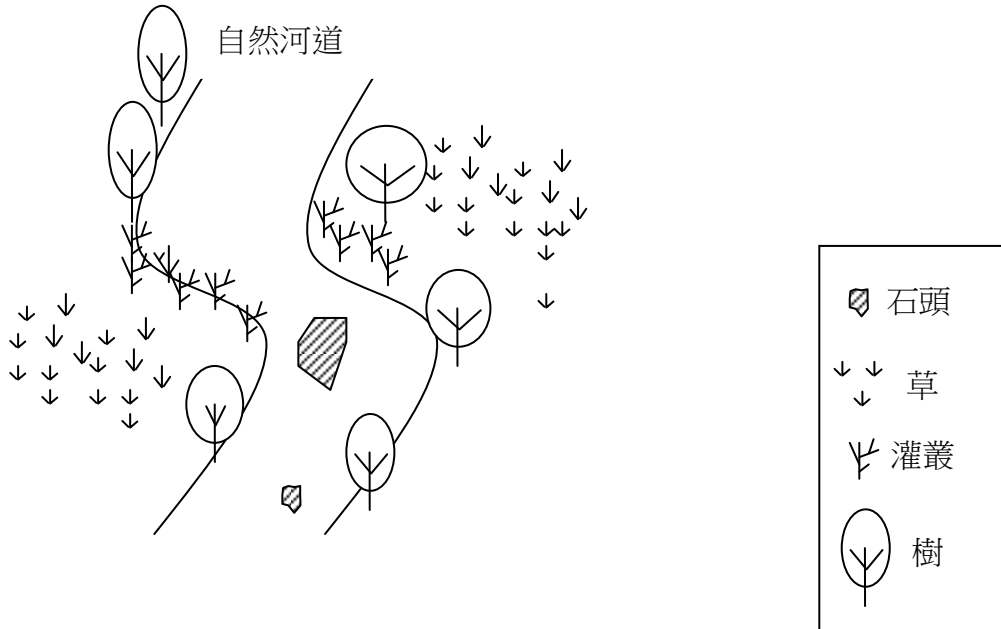
二十一、馬鈴薯與鬱金香的 ATP 合成能力何者可能為高？並合理的推測其可能的理由，請在 50 個字範圍內回答問題。(4 分)

二十二、植物耐寒能力與何者有關？並合理的推測其可能的理由，請在 50 個字範圍內回答問題。(3 分)

二十三、某植物芽中檢測粒線體之膜上脂肪酸組成為棕櫚酸、硬脂酸、油酸、亞麻人油酸與次亞麻人油酸比例依次為 18、2、10、30 與 40，此植物的耐寒能力如何（勿計算不飽和與飽和脂肪酸比值，請直接預測其值大小即可）？並合理的推測其可能的理由，請在 50 個字範圍內回答問題。(3 分)

(第二十四~二十六題為題組)

據報導最近幾次下大雨時，大台北地區尤其是汐止部分必遭逢淹水，有人責怪是因基隆河進行“截彎取直”的河川改道所致，如下圖所示。



請問：

二十四、河川取直後，水溫度升高還是降低？(2分)每日溫度的變化差異是大或小？(2分)為什麼？(4分)

二十五、自然河道與河川取直的人工河道，就水中礫石的可能分佈情形，兩者所能提供的水域棲地環境有何差異？(6分)

二十六、有位生態學家曾針對兩河道進行水流速度及水深測量，見下表：

四季間平均水流速度與水深之測量（單位省略）

	春		夏		秋		冬	
	水流	水深	水流	水深	水流	水深	水流	水深
自然河道	18	20	20	30	15	15	14	12
人工河道	25	18	50	25	30	10	25	5

請問，對生活於人工河道的魚類而言，什麼季節應是最險惡的棲息條件？(2分)為什麼？(4分)