

# 第十三屆國際生物奧林匹亞競賽

里加 拉拖維亞

July 7-13,2002

## 理論部分

### B 部份

\* 每題的得分不同，多餘的答案會被倒扣至零分

在答案只上選出正確答案，評審只會批改你的答案卷！（注意：只能使用大會所提供的計算機進行計算）

## 細胞生物學

B1. 下表顯示三種不同的酵素（X、Y 及 Z）之受質濃度對出反應速率的影響。

受質濃度 (某一單位)	初反應速率 (某一單位)		
	X	Y	Z
1	0.92	0.91	0.032
2	1.67	1.67	0.176
4	2.85	2.86	0.919
6	3.75	3.75	2.180
8	4.40	4.44	3.640
10	4.90	5.00	5.000
15	5.80	6.00	7.337
20	6.23	6.67	8.498
30	6.80	7.50	9.397
50	6.00	8.33	9.824
100	4.20	9.09	9.968

1. 將初反應速率對應受質濃度的座標圖，作圖於答案卷上！（1分）
2. 何種酵素（X、Y 或 Z）為具有合作表現的調節酵素？（1分）
3. 何種酵素（X、Y 或 Z）會被它自己的受質所抑制？（1分）

B2. 在呈對數成長的微生物培養液中，成長率 ( $\mu$ ) 是一項變數，能提供我們每公克細胞在經過單位時間(通常是每小時)後，能生成多少量的細胞(g)。此成長率 ( $\mu$ ) 與培養物的倍增時間成反比， $\mu = \ln 2/t_d \approx 0.7/t_d$ 。因此，細胞的倍增時間越短，培養物的成長率越高。

將 A、B 兩種微生物接種到新鮮培養基中，開始時的光學密度值 (OD) 均為 0.1，適應期 (Lag phase) 均為一小時，接種 3 小時後，培養物 A 的 OD 值為 0.4，而培養物 B 為 1.6。

1. 估計培養物 A 的生長率
2. 估計培養物 B 的生長率

B3. 大腸桿菌乾重每毫克若含有鉀  $7.8\mu\text{g}$ ，請計算細胞內鉀的濃度 (mM)；假設所有鉀離子都游離於細胞液中(不與大分子結合)，且乾重每毫克的細胞內容量為  $2\mu\text{l}$ ，鉀的原子量為 39。

B4. 有一種真菌可以用兩種方式分解葡萄糖產生 ATP。

有氧狀態： $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 = 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$

無氧狀態： $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 = 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2$

將此真菌培養在含有葡萄糖的培養基中，有一半量的 ATP 是在無氧狀態下生成的。

1. 葡萄糖分解作用中有氧與無氧分解速率的比例為何？
2. 氧消耗的期待值為何？(每使用 1mole 葡萄糖所需消耗的氧，以 mole 為單位)
3. 二氧化碳增加的期待值為何？(每使用 1mole 的葡萄糖，所增加的  $\text{CO}_2$  以 mole 為單位) 為便於計算，假設葡萄糖是經由常見的糖解作用發酵 (Embden-Meyerhod-Parnas)，且氧化磷酸化作用是以最高效率進行。

B5. 枯草桿菌 *Bacillus subtilis* 中有許多種營養缺陷型的變異種，它們需要在培養基中加入天門冬胺酸、酰胺酸或甲硫胺酸。

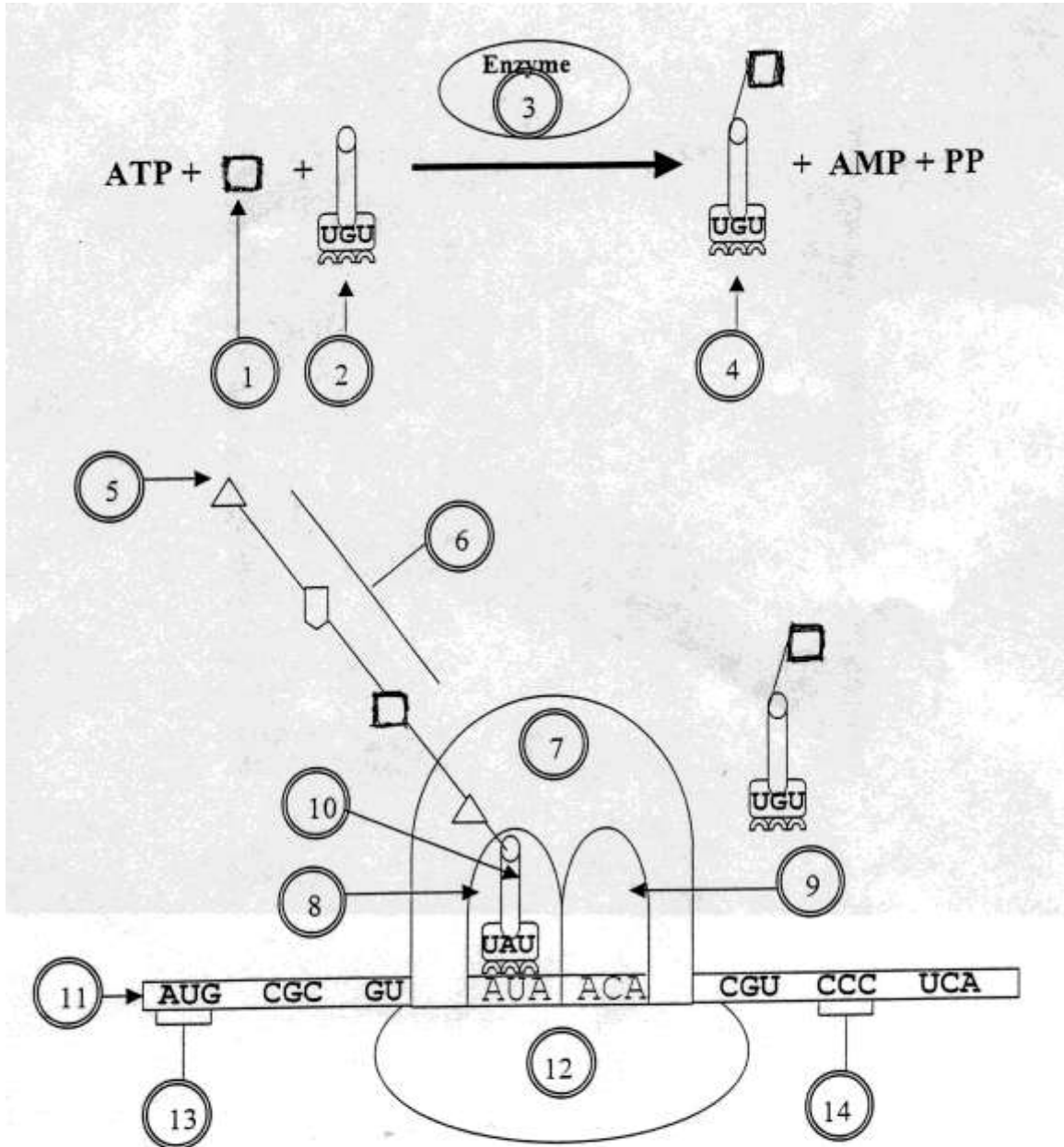
變異種類	非由變異種所生成的胺基酸前驅物	生長所需的胺基酸	累積在培養基中的代謝物
aspA	1. 同半胱胺酸	4. 天門冬胺酸	7. 延胡索酸
metA		5. 甲硫胺酸	3. 同絲胺酸
metH		5. 甲硫胺酸	1. 同半胱胺酸
thrC		6. 酰胺酸	2. 磷酸同絲胺酸
thrB	2. 磷酸同絲胺酸	6. 酰胺酸	3. 同絲胺酸
thrA	3. 同絲胺酸	6. 酰胺酸	4. 天門冬胺酸
	2. 磷酸同絲胺酸	5. 甲硫胺酸	
	1. 同半胱胺酸		

1. 甲硫胺酸的生成路徑為何？
2. 天門冬胺酸的生成路徑為何？
3. 酰胺酸的生成路徑為何？

請在答案卷上利用本題附表中(編號 1~7)的正確代碼及箭號來回答本題中 1-3 子題的合成路徑。

B6. 在上課前，助教發現遺失了一張重要圖片上的說明，助教自教科書上找出大量的專有名詞，其中甚至包括許多與該圖無關的名詞。

1. 請幫助助教把正確的名詞填入此圖片，請在答案卷中填入正確的代碼，若是沒有代碼的空格請留白。



	名詞	代碼		名詞	代碼
A-1	胺基酸		A-2	增加中的 <u>月太鍊</u>	
B-1	五碳糖		B-2	增加中的 DNA 鍊	
C-1	脂肪酸		C-2	增加中的 RNA 鍊	
D-1	核糖體小次單位		D-2	RNA 聚合酶的 alpha 次單位	
E-1	轉運 RNA		E-2	核膜孔	
F-1	免疫球蛋白		F-2	P 位	
G-1	受器 (體)		G-2	中心粒	
H-1	胺基酸-tRNA 合成 酉每		H-2	核糖體的大次單位	
I-1	蛋白激酶		I-2	A 位	
J-1	葡萄糖激酶		J-2	Z 位	
K-1	胺基酸-tRNA 複合 體		K-2	多 <u>月太鍊</u> -tRNA	
L-1	誘導物		L-2	DNA 合成酶	
M-1	操作子		M-2	剪裁體	
N-1	N 端		N-2	環狀腺 <u>甘</u> 酶	
O-1	C 端		O-2	病毒殼蛋白單元	
P-1	5'端		P-2	單股 DNA	
R-1	3'端		R-2	密碼子	
S-1	核 <u>甘</u> 酸		S-2	起始密碼子	
T-1	溶體		T-2	基因	
U-1	RNA 聚合酶的 sigma 次單位		U-2	終端轉移酶	

2. 在本題附圖中哪一成分 (以數字表示) 具有月生月太轉位酶的活性?

3. (已刪除)

B7. 在細菌生長中, 樣本自輕氮 ( $N^{14}$ ) 環境中移到重氮 ( $N^{15}$ ) 同位素環境中, 僅經過一次分裂後, 再移至輕氮 ( $N^{14}$ ) 環境中分裂兩次。

1. 請以百分比表示在此實驗後, 雙股 DNA 中輕氮和重氮同位素的組成?

A. 只有輕氮	B. 兩者之間	C. 只有重氮

自上述的細胞中分離出兩種 mRNA (分別表現自兩種不同基因), 他們分別為 mRNA

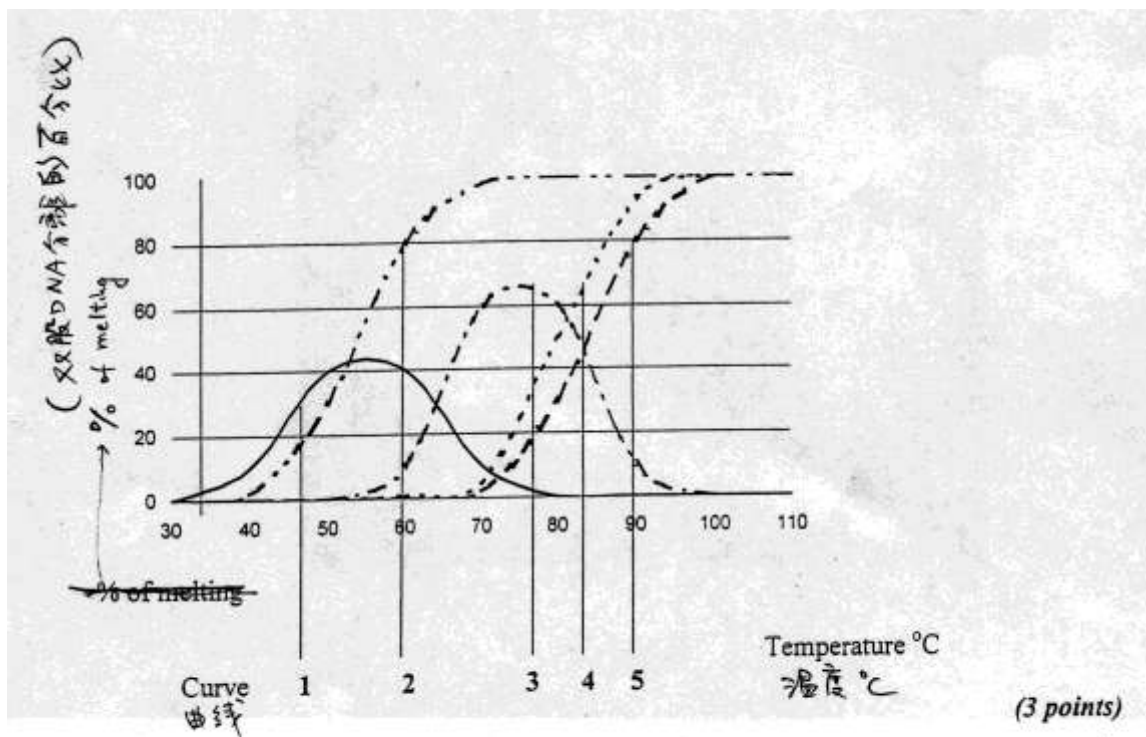
(A) 及 mRNA (B)，兩種 mRNA 均含有相等數目的核甘酸，每種 mRNA 的核甘酸組成如下表：

mRNA	A%	C%	G%	T%	U%
A	17	28	32	0	23
B	27	13	27	0	33

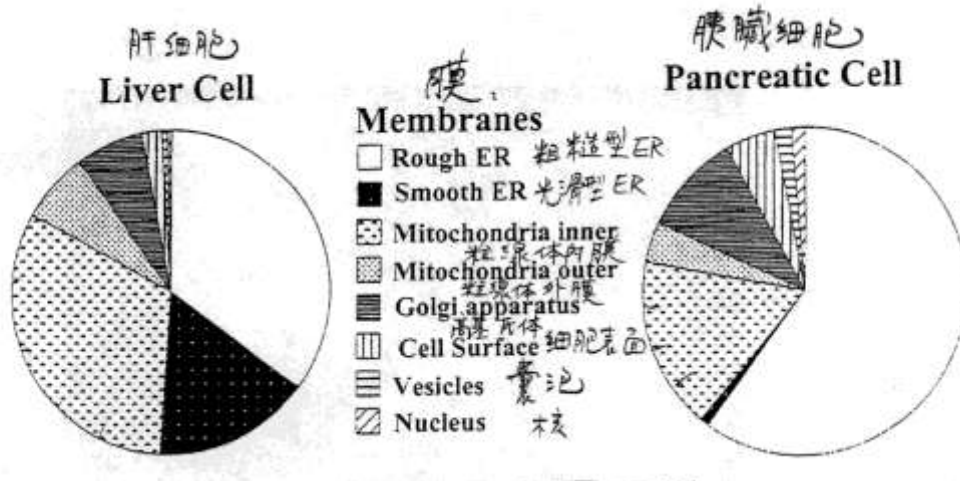
2. 原 A、B 基因的雙股 DNA 編碼區域的核甘酸組成分別為何？

dsDNA	A%	C%	G%	T%	U%
A					
B					

3. 分別指出在下圖中代表，A 及 B 基因雙股 DNA 編碼區域分離成單股的曲線為何。



B 8.



上圖顯示在兩種細胞中，各種不同的膜的相對含量，請提出說明為何肝細胞（答案 1）中明顯地含有更多的光滑型內質網，而胰臟細胞（答案 2）中含有更多的粗糙型內質網？由下表的左欄中選出正確敘述的字母（A 到 E），配上右邊適當敘述的數字（1 到 5），寫在答案卷上。

	過程	構造	數字
A.	脂質的生成量較高	在胰臟細胞的核膜中	1
B.	蛋白質分解活性較高	在肝細胞的肝糖顆粒中	2
C.	脂質分解活性較高	在胰臟細胞的內質網中	3
D.	蛋白質分泌的活性較高	在肝細胞的粒腺體中	4
E.	ATP 合成的活性較高	在肝細胞的內質網中	5

flask 倒立的錐形瓶

CO<sub>2</sub> bubbles CO<sub>2</sub>氣泡

yeast suspension 酵母菌懸液

stopper 橡皮塞

細玻璃管 narrow glass tube (micropipette) (毛細管)

B9. The diagram shows an apparatus made by a student to investigate the effect of temperature on the activity of ethanol fermentation of yeast. The conical flask contains 2.5 g yeast suspended in 2% sucrose solution. The meniscus moves down the glass tube (5ml micropipette) during fermentation.

左圖顯示某學生為研究溫度對酵母菌之酒精發酵反應的影響所做的實驗裝置。在錐形瓶中含有 2.5g 的酵母菌懸浮在 2% 的蔗糖溶液中，在發酵作用過程中，玻璃管（5ml 的毛細管）中的凹面向下移動。

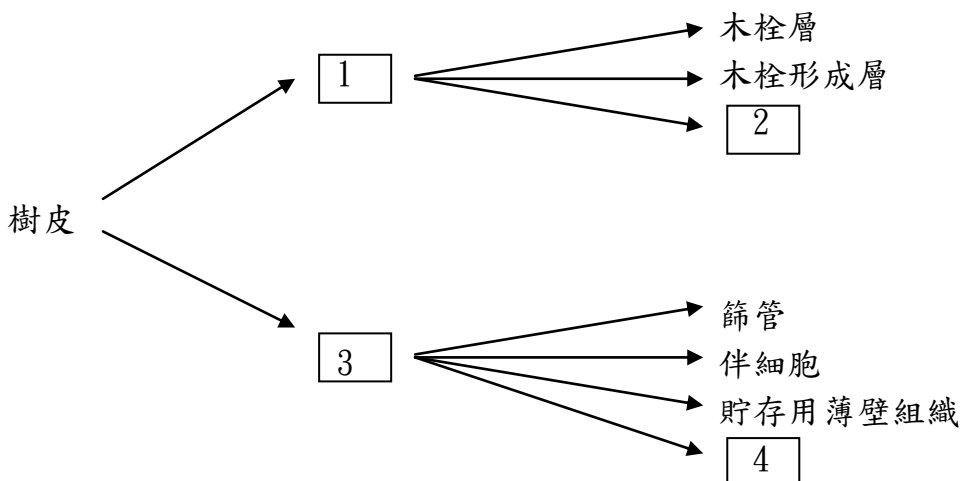
下表顯示在一定時間間格內，CO<sub>2</sub> 累積時擠進玻璃管懸浮液的量 (ml)。

時間 (分)	4°C	10°C	20°C	35°C	55°C
1	0	0.2	0.4	0.7	0
2	0	1.0	1.3	1.2	0.1
3	0.1	1.9	2.2	2.8	0.2
4	0.2	3.1	3.3	4.4	0.3
5	0.3	4.0	無結果	無結果	0.4

1. 作圖畫出不同溫度下 CO<sub>2</sub> 的累積情形
2. 估計 20°C 時酵母菌懸浮液中 CO<sub>2</sub> 產生的平均速率 (ml CO<sub>2</sub>/min)，請使用在 2 到 4 分 (含) 之間所得的結果估計。
3. 估計在 20°C 時 CO<sub>2</sub> 產生的速率 (millimoles CO<sub>2</sub>/(ming))。
4. 若發酵作用的反應式為： $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$ ，請問酒精的累積速率 (millimoles ethanol/(ming)) 為何？

## 植物解剖與生理

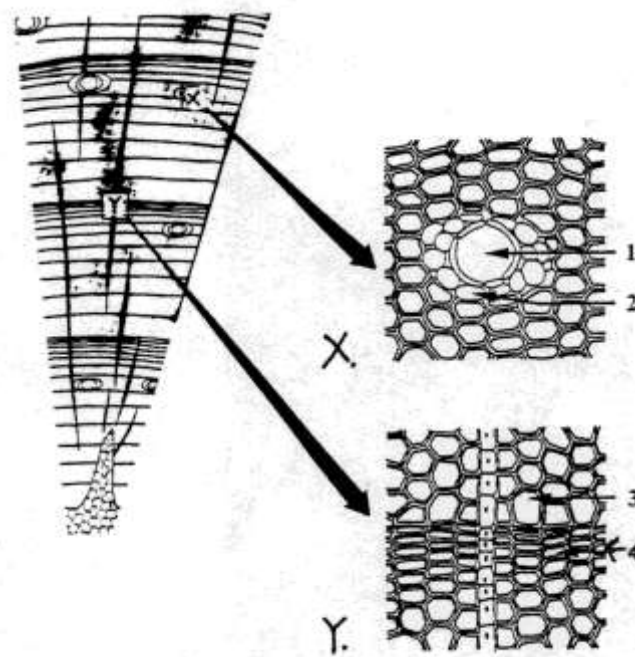
**B10.** 以下四個空格分別為何種構造？在下表中找到適當名詞，在答案紙上填入其號碼 (每個號碼僅用一次)。





	構造	號碼
A.	周皮	
B.	初級韌皮部	
C.	韌皮部纖維	
D.	木栓芽	
E.	綠皮層	
F.	次級韌皮層	
G.	假導管	

B11. 下圖為裸子植物木本莖的橫切面。在本表中，找到此四個號碼所分別代表的構造名稱，在答案紙上填入其號碼（每個號碼僅用一次）。



	植物構造	號碼
A.	早材	
B.	篩管	
C.	晚材	
D.	松脂道	
E.	伴細胞	
F.	木質部薄壁細胞	

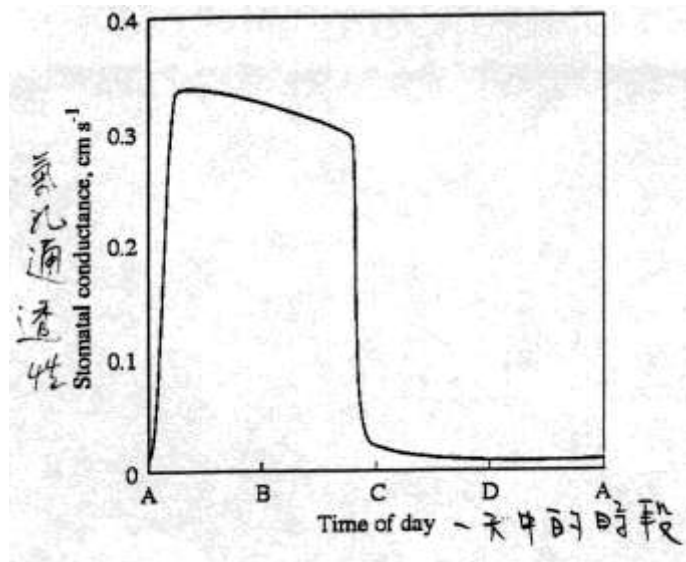
B12. 下列敘述代表某植物構造之功能或生成過程，在下表中找到相對應的名詞，於答案紙上填入其號碼（每個號碼僅用一次）。

1. 調控離子流入根中
2. 當植物在黑暗中生長時所發展出一種質粒
3. 裸子植物木本莖中提供主要支持力的一種細胞
4. 莖中具有橫向運輸水分的功能者

	植物構造	號碼
A.	假導管	
B.	表皮	
C.	內皮層	
D.	松脂道	
E.	射髓	
F.	白色體	
G.	質體原	

B13. (已刪除)

B14. 下圖為典型 C3 植物在一天中氣孔開關的曲線。

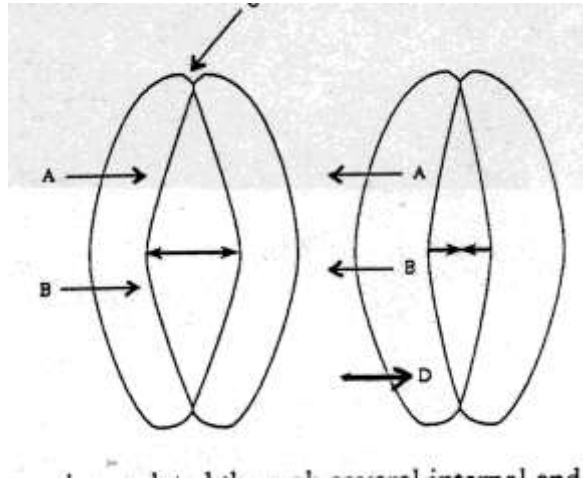


氣孔通透性代表氣體通過氣孔的能力，間接地表示氣孔的開與關。當氣孔通透性為零時，表示氣孔關閉（亦即，沒有蒸散作用）。

1. 在答案紙的表格中填入相對應的時段（填入號碼即可）

1. 午夜 2. 中午 3. 早上6點 4. 下午6點

A	
B	
C	
D	

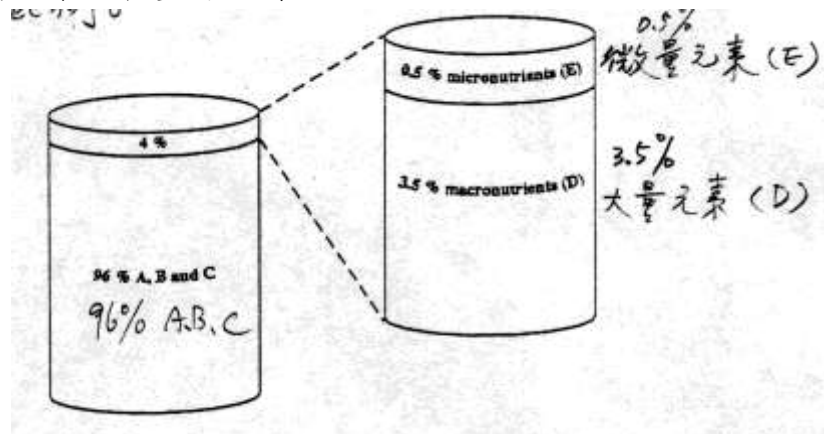


氣孔打開與關閉是由許多外在及外在因子的調節

2. 以上圖中的代碼(A, B, C, D)對應以下適當的因子, 在答案紙上填入對應號碼:

1. 二氧化碳 2. 光照 3. 鈣離子 4. 離層酸 5. 鉀離子 6. 水

B15. 植物需要16種必需元素 - 硼(1), 鈣(2), 碳(3), 氯(4), 銅(5), 氫(6), 鐵(7), 鎂(8), 錳(9), 鉬(10), 氮(11), 氧(12), 磷(13), 鉀(14), 硫(15), 鋅(16)。以下為植物中不同元素之含量的比例。



1. 將元素的號碼填入適當的空格內(直接填在答案紙上)

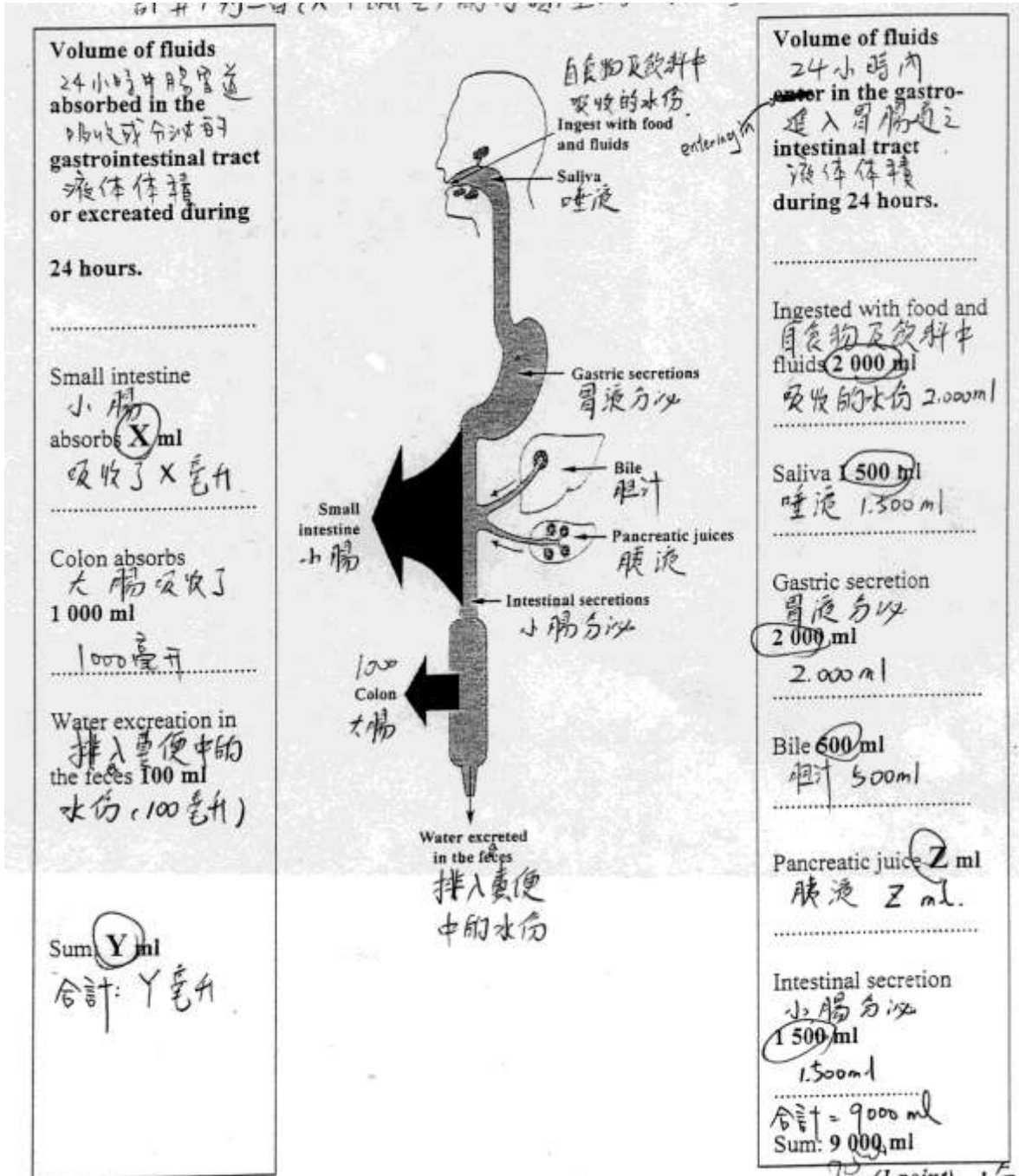
A, B, C	
D	
E	

2. (已刪除)

# 動物解剖及生理

B16. 下圖顯示人類胃腸道中主要的液體平衡

計算下列三者 (X, Y and Z) 的體積，並將之寫在答案紙上。



B17. 在視覺訊息傳送路徑中不同部位的損傷，會造成不同型態的視野缺陷，因此，特定型態的視野缺陷，可用以推估損傷的部位，下圖是大腦皮質的簡圖，沿著視覺訊息傳送路徑中的數字，表示損傷所在的部位，損傷所造成的視野缺陷以右圖中途黑區域表示。請選出各損傷部位所造成之視野缺陷，並把代表損傷部位的數字填寫在答案卷的表中。

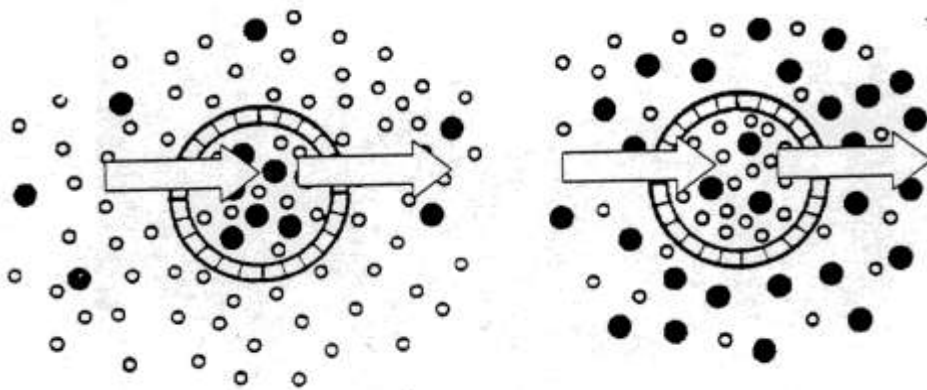
The diagram shows the visual pathway from the eyes to the occipital cortex. Lesion sites are numbered 1 through 6:

- 1: Optic nerve
- 2: Optic chiasm
- 3: Optic tract
- 4: Lateral geniculate body
- 5: Optic radiation
- 6: Occipital cortex

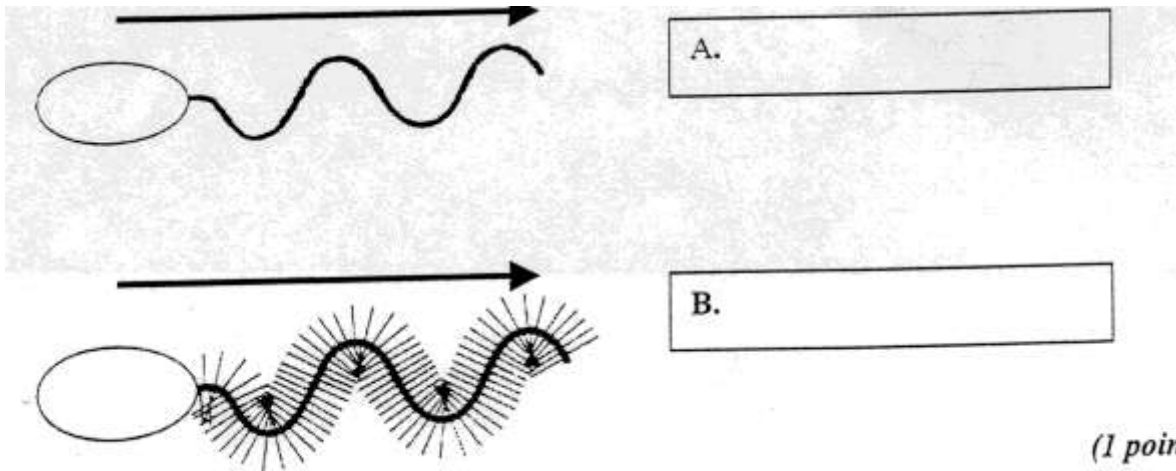
Labels in Chinese: 視神經 (Optic nerve), 視神經交叉 (Optic chiasm), 視神經束 (Optic tract), 視丘狀體 (Lateral geniculate body), 視輻射 (Optic radiation), 視覺野 (Visual field).

視野的缺陷 Defects in visual field of 左眼 Left eye		右眼 Right eye		Number of lesion site 损伤部位的编号
		A.		
		B.	<input checked="" type="checkbox"/>	1)
		C.	<input checked="" type="checkbox"/>	1)
		D.		
		E.		
		F.	<input checked="" type="checkbox"/>	6)

B18. 請在答案卷上將通過紅血球細胞膜正確水流方向的箭頭塗黑標示，圖中的空心圓點表示水分子，實心圓點為溶於水中的溶質。



B19. 請於答案表的格子中，以箭號表示原生動物A和B的運動方向。下圖中的箭號表示由纖毛運動所造成的波動方向。



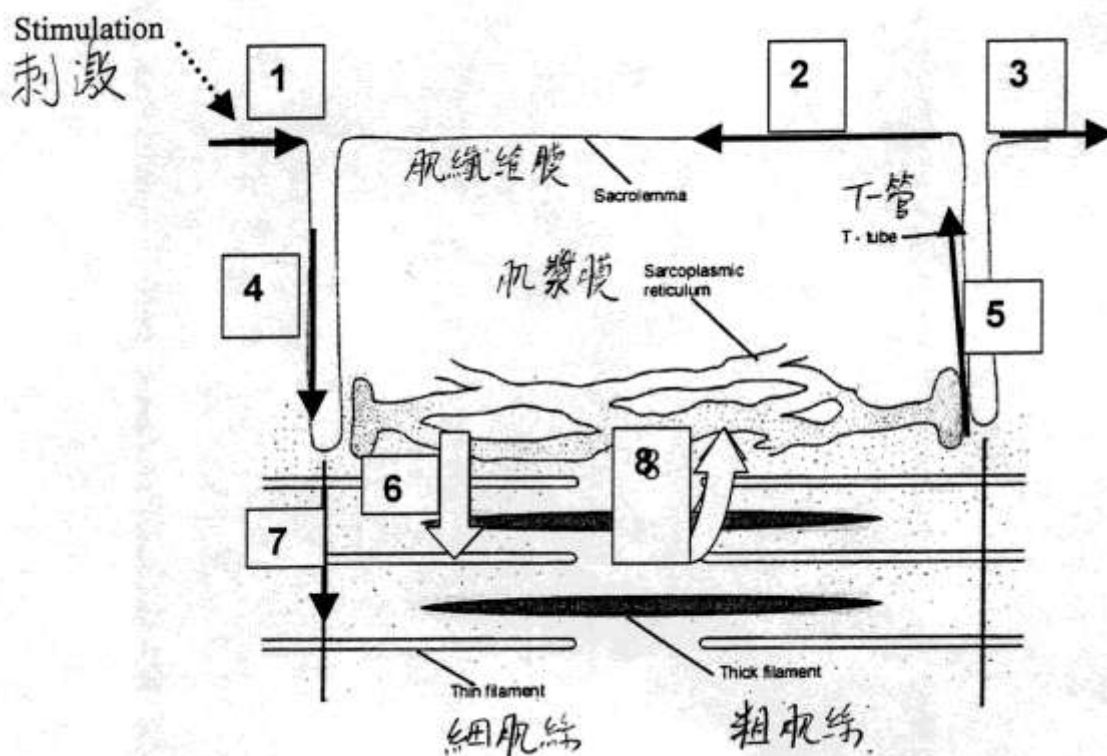
B20. 請於答案卷的表中，以劃叉號 (X) 的方式，標示出哺乳類腎元中進行濾過作用，再吸收作用及分泌作用的部位。(可能有多於一個的正確答案)

過程	腎小球	近曲小管	亨耳氏套	遠曲小管	遠曲小管末端及集尿管
A. 濾過作用 濾液為血液的等張溶液					
B. 水，鈉，鉀離子， 葡萄糖，胺基酸， 氯離子，碳酸根離子 及尿素的再吸收作用					
C. 水，鈉離子，鉀 離子及氯離子的再 吸收作用					
D. 水，鈉離子，及 氯離子的再吸收作 用					
E. 水，鈉離子，重 碳酸根離子及尿素的 再吸收作用					
F. 氫離子及鉀離子 的分泌作用					
G. 氫離子，銨離 子，尿素及肌酸酐					

的分泌作用					
H. 尿素的分泌作用					

B21. (已刪除)

B22. 下圖中描述肌肉受到刺激及產生收縮作用的不同階段，以數字（1～8代表），請於答案卷中，排出整個過程的正確順序，以數字代表中間以箭頭相連；實心箭號表示細胞膜與興奮作用的擴散，空心箭號表示去極化作用～所引發的肌漿膜中鈣離子的擴散。

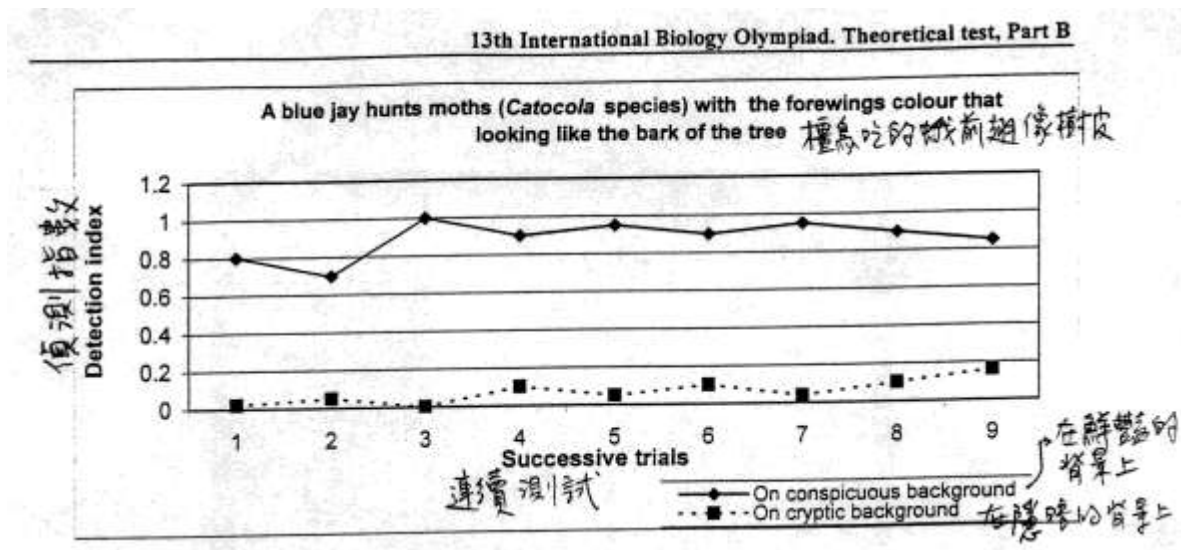


## 行為學

B 23. (已刪除)

B 24. (已刪除)

B25. 檀鳥會吃很多種蛾。蛾的後翅膀常有鮮豔的顏色，但前翅通常有保護色，看起來像蛾棲息的樹皮，隱藏在背景中。他們的前翅平時蓋住後翅，但當蛾被驚嚇時，後翅會突然顯現是他們極容易被看到。下圖中的偵測指數是估算蛾能被看到的難易度。



下列何項有關翅顏色的敘述正確？請在答案卷上適當的空格內打“X”

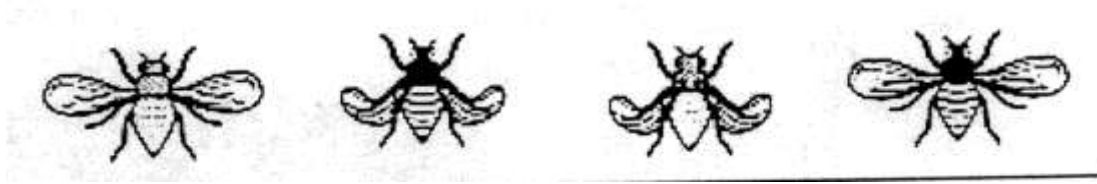
- A. 蛾前翅的顏色可降低被天敵發現的機會
- B. 後翅鮮豔的顏色只不過是個隨機發生的特徵，不重要
- C. 後翅的顏色有驚嚇天敵的效果，使鳥遲疑，讓蛾有機會逃走
- D. 前翅保護色無法完全保護蛾，因為檀鳥學會在隱暗的背景上看到蛾
- E. 後翅鮮豔的顏色促進配偶辨識
- F. 天敵不會區分顏色



## 遺傳發展學

B26. 果蠅的灰身基因( $b^+$ )為一顯性基因，正常翅( $c^+$ )為另一顯性基因。隱性基因( $a, b$ )分別代表黑身和卷翅。

Ada 和 Donald 兩名學生進行雜交實驗以測量此二基因間的距離。灰身正常翅果蠅和黑身捲翅果蠅雜交，下表為其結果。



	灰身正常翅	黑身捲翅	灰身捲翅	黑身正常翅
Ada 的結果	236	253	50	61
Donald 的結果	55	56	241	248

1. 此兩基因間的距離為多少？作答於答案紙上。
2. Ada's 試驗中具有顯性性狀的親代其基因型為何？(A) 以及 Donald's 試驗中具有顯性性狀的親代其基因型為何？(B) 於答案紙中表示  $b$  和  $c$  基因聯鎖的狀況。
  - A. Ada 的果蠅
  - B. Donald 的果蠅

B27. A, B, C, D 為一個基因編碼突變的突變種。

密碼子	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
野生型	ATG	TGC	CCC	CGA	GTC	GAG	GAC	CTG	AGC	CTG	ACG	AGC
A 品系	- - -	- C -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -
B 品系	- - -	- - -	- - -	A - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -
C 品系	- - -	- - -	- - -	- - -	A - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -
D 品系	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	* - -	- - -	- - -	- - -	- - -

\* 表一個核甘酸的缺失

1. 請將轉譯後胺基酸(用單字母代號)，按野生型、品系 A、B、C、D 次序填於下表。(使用遺傳密碼對照表)

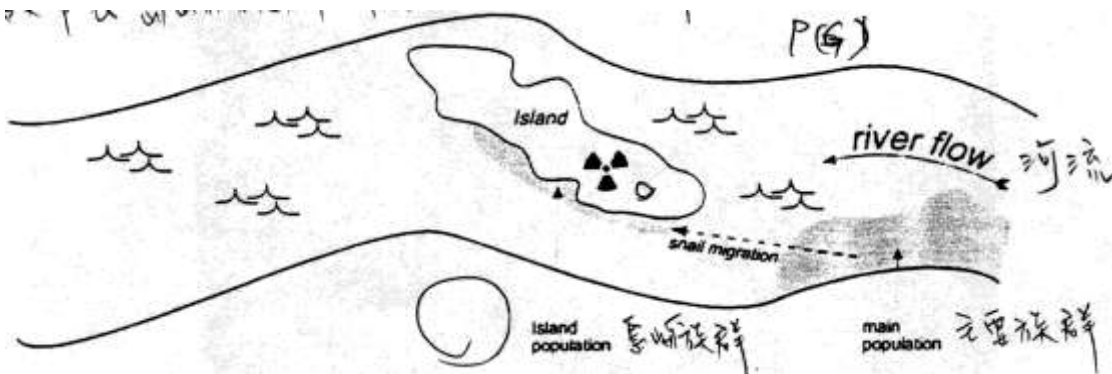
	密碼子											
野生型	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A 品系												

B 品系												
C 品系												
D 品系												

	Second base 第二個位置								
	U		C		A		G		
U	UUU	F (Phe)	UCU	S (Ser)	UAU	Y (Tyr)	UGU	C (Cys)	U
	UUC	F (Phe)	UCC	S (Ser)	UAC	Y (Tyr)	UGC	C (Cys)	C
	UUA	L (Leu)	UCA	S (Ser)	UAA	STOP	UGA	STOP	A
	UUG	L (Leu)	UCG	S (Ser)	UAG	STOP	UGG	W (Trp)	G
C	CUU	L (Leu)	CCU	P (Pro)	CAU	H (His)	CGU	R (Arg)	U
	CUC	L (Leu)	CCC	P (Pro)	CAC	H (His)	CGC	R (Arg)	C
	CUA	L (Leu)	CCA	P (Pro)	CAA	Q (Gln)	CGA	R (Arg)	A
	CUG	L (Leu)	CCG	P (Pro)	CAG	Q (Gln)	CGG	R (Arg)	G
A	AUU	I (Ile)	ACU	T (Thr)	AAU	N (Asn)	AGU	S (Ser)	U
	AUC	I (Ile)	ACC	T (Thr)	AAC	N (Asn)	AGC	S (Ser)	C
	AUA	I (Ile)	ACA	T (Thr)	AAA	K (Lys)	AGA	R (Arg)	A
	AUG	M (Met)	ACG	T (Thr)	AAG	K (Lys)	AGG	R (Arg)	G
G	GUU	V (Val)	GCU	A (Ala)	GAU	D (asp)	GGU	G (Gly)	U
	GUC	V (Val)	GCC	A (Ala)	GAC	D (asp)	GGC	G (Gly)	C
	GUA	V (Val)	GCA	A (Ala)	GAA	E (Glu)	GGA	G (Gly)	A
	GUG	V (Val)	GCG	A (Ala)	GAG	E (Glu)	GGG	G (Gly)	G

2. 以對蛋白質功能影響的嚴重性排序品系 A、B、C、D，由影響最大的排起。

B28. 有一河流存在著 2 個蝸牛族群，一個較大族群（主要族群）正自河流左岸離開，另一很小的族群位於河流下游靠近一個小島（島嶼族群）。在島嶼族群中一個基因座具 G 和 g 兩個對偶基因，但主要族群固定為 G 基因，設 P 表島嶼族群 G 基因的基因頻率。



由於河水的流向，只會發生大族群移向島嶼的狀況，而不會發生相反方向。假設在遷移前  $p=0.6$ ，遷移後島上的蝸牛有 12% 是源自主要族群。

1. 計算遷移後的 P 值

經過遷移潮，島嶼族群繁殖，因為某些原因島嶼蝸牛（包括新移居的蝸牛）比主要族群的突變率更高。島嶼族群中， $G \rightarrow g$  的突變率為 0.003，且無逆突

變發生。主要族群的突變極低可被忽略不計。

2. 計算島嶼族群下一世代的 p 值？

B29. 下表為某一族群在汰選前後的基因頻率計算結果。

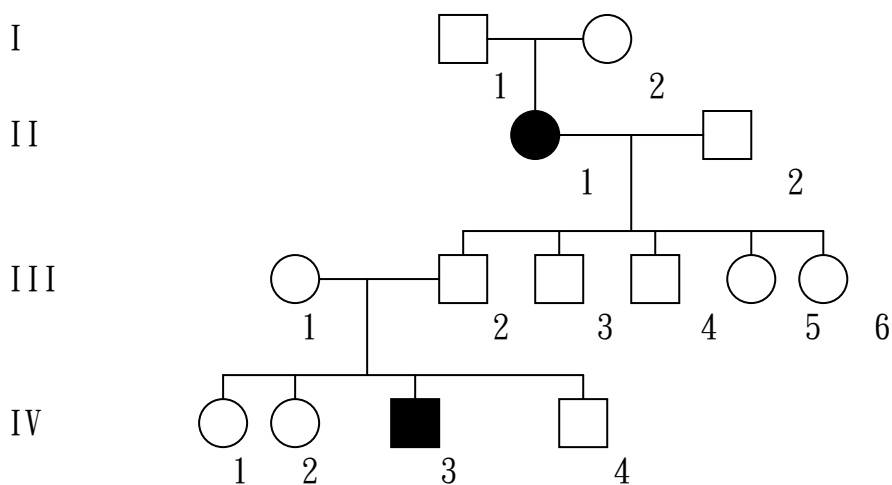
	$a_1 a_1$	$a_1 a_2$	$a_2 a_2$
汰選前基因頻率( $F_0$ 世代)	0.25	0.50	0.25
汰選後基因頻率( $F_0$ 世代)	0.35	0.48	0.17

1. 計算每一基因型 ( $a_1 a_1$ ,  $a_1 a_2$ ,  $a_2 a_2$ ) 的選擇係數，並填入答案卷。

2. 那一基因型的淘汰率最高？在答案紙上填入答案。

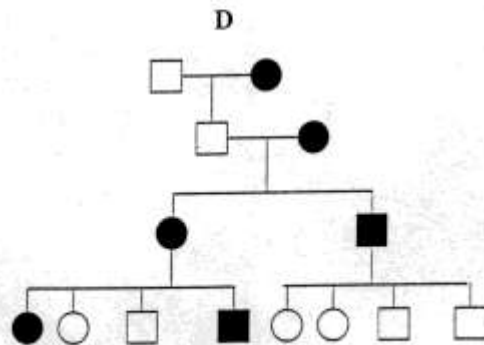
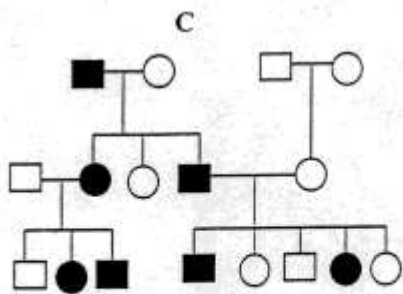
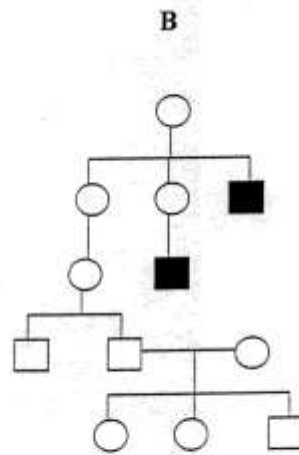
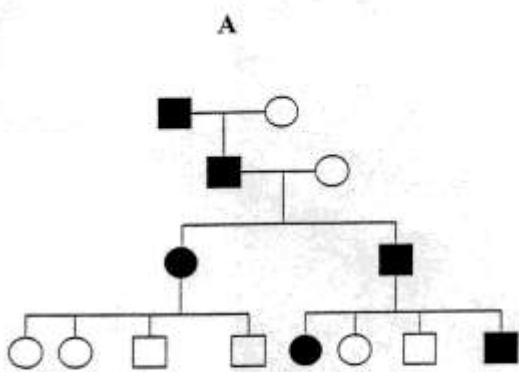
B30. 某些體染色體基因的表現和此基因源自父方或母方親代有關，此稱為「印痕基因」，(指的是單親遺傳的表現方式，與印痕行為無關) 這些印痕的形成是發生在精子形成和卵形成的過程中，且可能使來自單一親代的對偶基因不表現。

問題 1. 「印痕基因」可能造成多種情況的不完全基因表現頻率。以下譜系圖代表在卵子生成時發生的印痕，造成體染色體顯性基因的不完全基因表現頻率，女性  $II_1$  所帶基因為異基因型，DNA 分析顯示  $III_2$  及  $III_5$  自他們的母親得到此突變基因。



1. II<sub>1</sub>及II<sub>2</sub>產下帶有突變基因的小孩之機率為何？將答案直接填在答案紙上
2. III<sub>1</sub>及III<sub>2</sub>產下帶有突變基因的小孩之機率為何？將答案直接填在答案紙上
3. III<sub>4</sub>及III<sub>5</sub>產下帶有突變基因的小孩之機率為何？將答案直接填在答案紙上

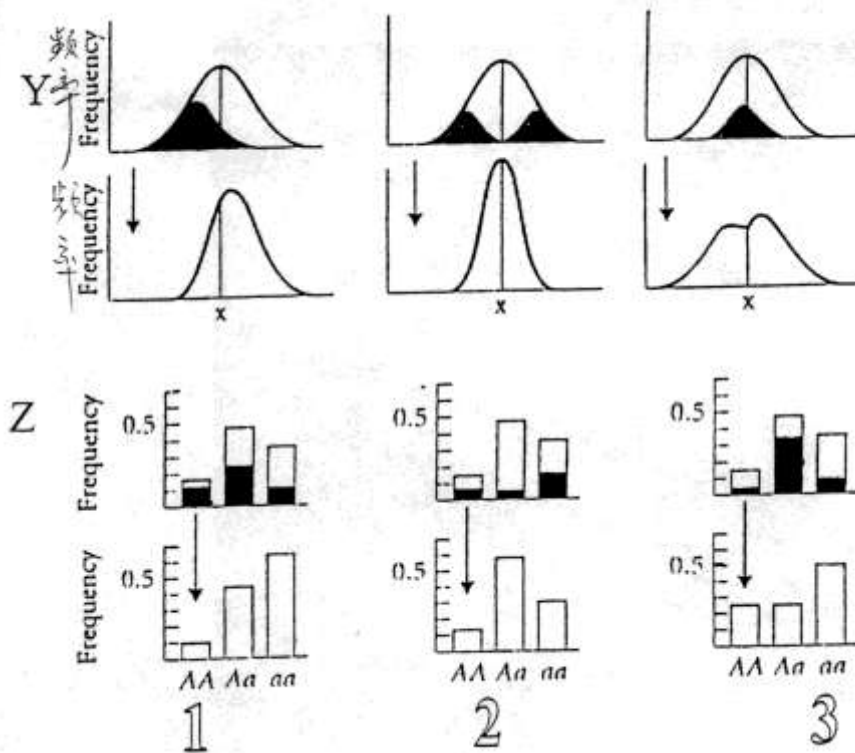
問題2. 單親遺傳的印痕使得孟德爾遺傳定律發生偏差，因為同樣的對偶基因可能有不同的表現結果，取決於此基因是來自母親或父親。  
下列A, B, C, D譜系圖何者為母方印痕？何者為父方印痕？



母方	父方

B31. 下頁各圖代表多種型式的汰擇：(Y) 是可遺傳的連續性定量特徵；(Z) 是在同一基因座的兩組對偶基因所遺傳的多型性，在兩種情況下，假設其表現型的遺傳是可累加的（亦即，異基因型的遺傳表現介於同基因型之間，每個定量特徵差異的對偶基因之間互不影響）。縱軸為各表現型的族群比例。Y和Z的上面一排的圖代表在汰擇發生之前，一代中表現型的分布。圖中黑色區域代表較不適的個體（生殖力較差的）。Y和Z下面一排的圖代

表在親代經過汰擇之後，子代的表現型之分布。Y中的“X”代表汰擇之前定量特徵的平均值。

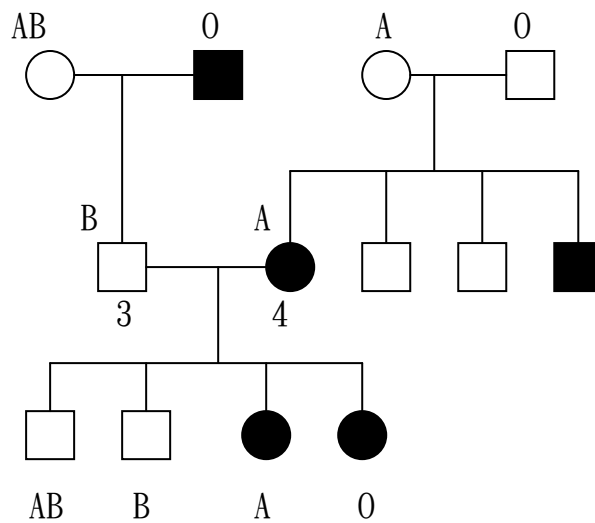


- A. 方向性天擇不會改變平均值，但會減少變異。
- B. 分歧性天擇不一定正好對稱，但通常會改變平均值。
- C. 方向性天擇增加特徵值較大的基因型的比例。
- D. 穩定性天擇不太可能正好對稱，且通常會改變平均值。
- E. 穩定性天擇不改變平均值，但會減少變異。

在答案卷上將敘述A—E和適當的圖代碼（1—3）配對填入表中（並非每行都必須填滿）

敘述	配對號碼
A	
B	
C	
D	
E	

**B32.** 黑尿症是一種罕見遺傳疾病。黑尿症基因 (alk) 是一位於第 9 對染色體的隱性基因。Alk 基因和 ABO 血型的 I 基因連鎖，兩者之間的距離為 11 map unit。下圖為一黑尿症家譜，實心符號代表罹病的個體，同時也標上了家族成員的 A B O 血型類型。



1. 個體 3 和 4 的基因型分別為何？填入答案卷。
2. 個體 3 和 4 的第五個小孩為 B 型黑尿症患者的機率為何？填入答案卷。

## 生態學

**B33.** 下表顯示 1982-1985 年 Riga 灣內商業捕 smelt 魚的程度。這些年的捕魚程度是以所有漁船捕這種魚的總時間來估算的。這段期間使用的漁具並未改變。

年份	捕獲量	捕魚程度 (相對單位)
1982	100	2
1983	150	5
1984	100	5
1985	150	3

若以 1982 年的族群量定為 10 單位，估計此種魚在其他年的族群量，並將答案填入答案卷

$$1982 = 10$$

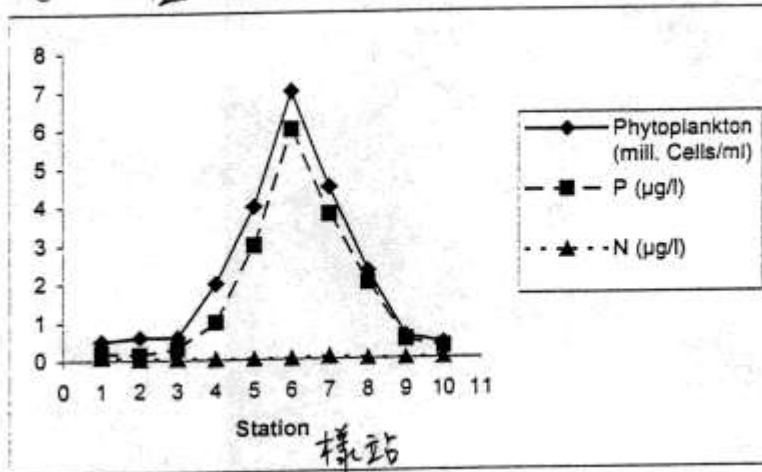
$$1983 = \dots\dots\dots$$

$$1984 = \dots\dots\dots$$

$$1985 = \dots\dots\dots$$

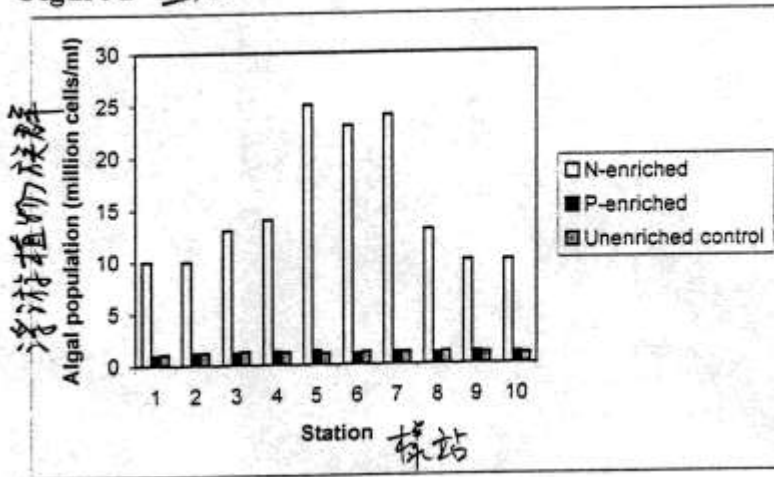
**B 34.** 下圖的圖 1 顯示大西洋海岸一處魚加工廠附近水域的採樣線索。取到的水樣本中植物性浮游生物細胞數，以及磷（P）和氮（N）的濃度。水中氮的濃度很低，幾乎測不到。最靠近工廠的樣站是 6 號樣站。圖 2 顯示加入養分的結果。各樣站的水樣本中的浮游植物先被過濾掉。然後在水樣中加入標準數量的浮游植物，再分別加入氮養分，或磷養分，之後再計算這些水樣本中浮游植物的數目。

Figure 1 圖 1



浮游植物

Figure 2 圖 2



浮游植物族群

加氮養分  
加磷養分  
不加養分

1. 請用下列代碼在答案卷上作答，請問魚工廠排放的污染物是什麼？

代碼：X. 浮游植物

Y. 浮游動物

Z. 氮

W. 磷

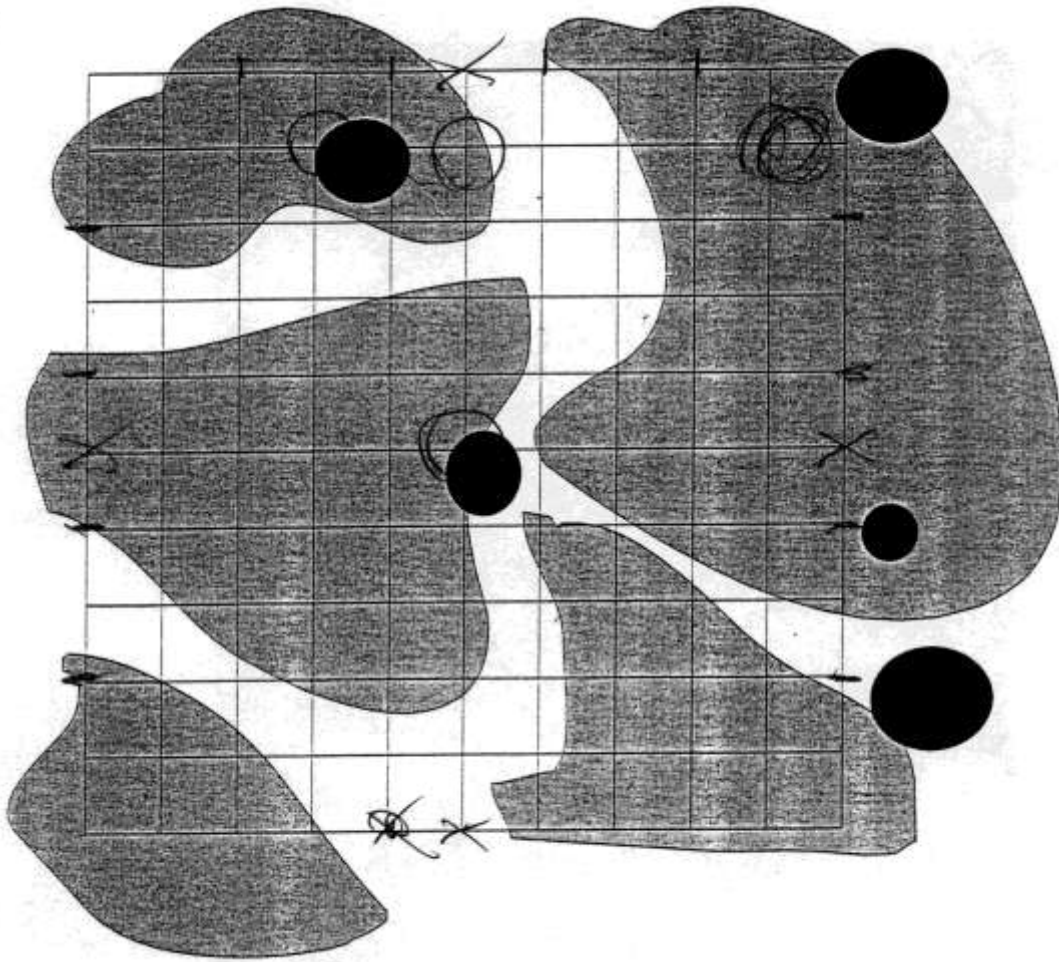
S. 有機物質

2. 此處主要的限制養分 (A) 是什麼？

此處次要的限制養分 (B) 是什麼？



B35.



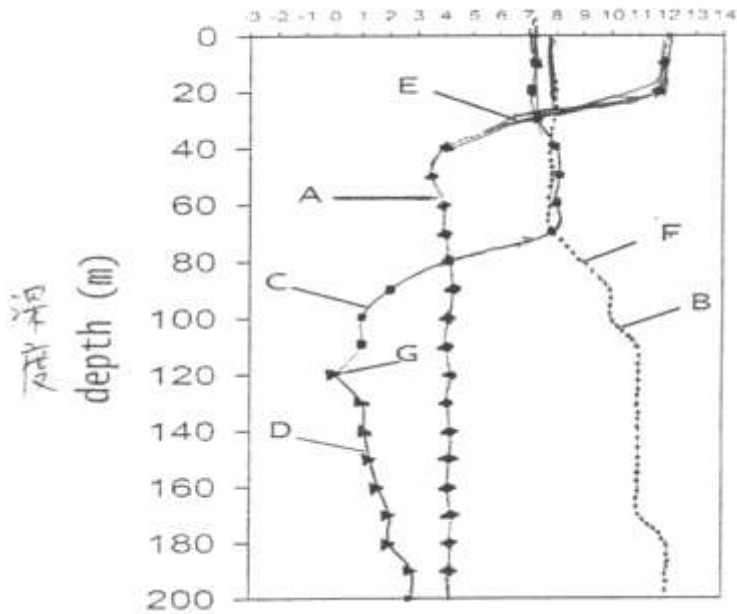
上圖顯示一塊 10m x 10m 的森林樣區中有兩種樹：灰色是 X 樹種，黑色是 Y 樹種，樣區內的方格邊長為 1m。

1. 如果方格改為 2m x 2m 的大小，X 樹種和 Y 樹種出現的方格百分比為何？
2. 如果方格改為 5m x 5m 的大小，X 樹種和 Y 樹種出現的方格百分比為何？

將答案寫在答案卷上

		方格大小為 2m x 2m	方格大小為 5m x 5m
A.	X 樹種		
B.	Y 樹種		

B 36. 波羅的海是半鹹性，鹹水來自北海，淡水來自河川。深層水的轉換率較表層水緩慢，夏季水柱通常有分層現象，下圖顯示是七月時不同水深處的氧濃度，硫化氫濃度，鹽度和溫度。

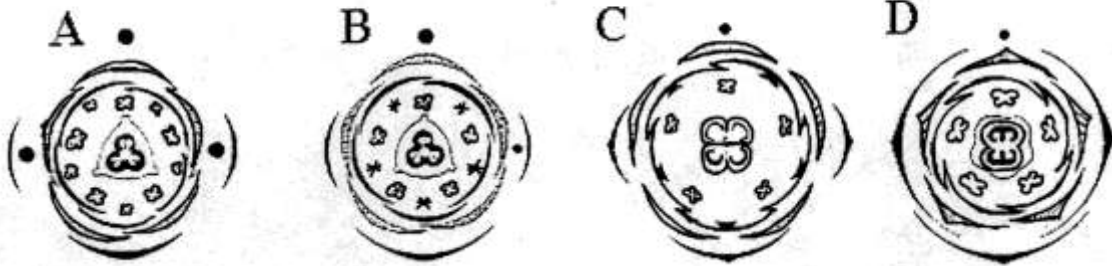


請對照上圖的資料，在答案卷依下表次序以A，B，C，D等代碼標示氧濃度，硫化氫濃度，鹽度和溫度；並以E，F，G等代碼標示斜鹽層，氧化還原層和斜溫層。

1	氧濃度	
2	硫化氫濃度	
3	鹽度	
4	溫度	
5	斜鹽度	
6	氧化還原層	
7	斜溫層	

## 系統分類

B37. 以下四個花式圖標記A－D



對應下表中的花公式，在適當的空格中填入花式圖的標記（直接填在答案紙上）

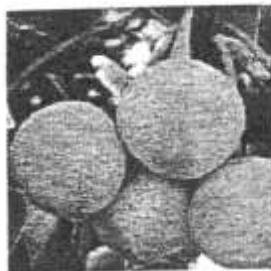
	Flower formulas 花公式 兩性, 花萼, 花瓣, 雄蕊, 雌蕊	Label 標記
1	$\Theta \bar{\sigma} C_{(5)} C_{(5)} A_{5+5} G_{(3)}$	
2	$\Theta \bar{\sigma} C_{(5)} C_{(5)} A_{(5)}$	
3	$\Theta \bar{\sigma} C_{(5)} C_{(5)} A_{(5+5)} G_{(3)}$	
4	$\Theta \bar{\sigma} C_{(5)} C_{(5)} A_{(5)} G_{(2)}$	
5	$\Theta \bar{\sigma} C_{(5)} C_{(5)} A_{(5)} G_{(4)}$	

(2 points)

B 38. 下列各圖表示的是種子（1）或果實（2）？在答案紙上，A－D空格中分別填入適當答案（1或2）



A. *Prunus*  
李



B. *Ginkgo*  
銀杏



C. *Taxus*  
紅豆杉



D. *Quercus*  
橡樹

(2 points)

B 39. (已刪除)

B40 . (已刪除)

B 41. 下面列出二種無脊椎動物系統發生、型態、生物學和生態特徵。在答案卷上的表中寫下生物正確的代號。

A. 原生動物

無鞭毛，無纖毛

複雜的生活史

細胞內寄生蟲

有中間寄主

.....
-------

B. 節肢動物

翅膀退化

不完全變態

是哺乳動物的外寄生蟲

無中間寄主

.....
-------

代碼： 1 瘧原蟲    2 阿米巴痢疾原蟲    3 草履蟲  
 4 錐形蟲    5 蜚扁蟲    6 蚤    7 頭蝨    8 蜘蛛

B42. 多數的鳥在下滿一窩蛋後才開始孵蛋。有些種類則在下第一個蛋後開始孵蛋，後面這些鳥種的雛鳥出生的時間前後不一，猛禽和毛頭鷹都屬於這類的鳥。在答案卷上將正確的敘述打“X”號。

A.	猛禽的食物資源，也就是牠們能餵養的雛鳥數目有顯著的年間差異。	
B.	較晚出生的雛鳥吃得較多可以趕上較早出生雛鳥的成長速度。	
C.	猛禽會隨當年的食物量盡可能餵養最多數量的雛鳥。	
D.	食物缺乏時，有限的食物主要餵給較早出生的雛鳥，而較晚生的雛鳥常會餓死。	
E.	較早出生的雛鳥會協助照顧較晚出生的雛鳥。	
F.	鳥巢內的空間無法同時容納幾隻大型雛鳥，所以牠們長大後會同時飛離鳥巢。	
G.	一隻可以長成到生殖年齡的雛鳥比幾隻發育不良的雛鳥對種的存活更重要。	
H.	雛鳥的數目而不是牠們的適應性對種的存活最重要。	