

2007 年第十八屆國際生物奧林匹亞競賽 --理論試題(2)

中華民國生物奧林匹亞競賽代表團

29. 70 Kg 的 A 及 B 兩人身體所含水分的體積相同，兩人均吃了含高鹽的零嘴，B 另外又喝了一杯酒精飲料。根據這些資料，下列敘述何者正確？

- A) A 血液中抗利尿素(ADH) 的量比 B 少
- B) B 血液中抗利尿素(ADH) 的量比 A 少
- C) 兩人的血液中將會有同量的 ADH
- D) A 身體的水分將會比 B 少
- E) B 產生的尿液將會比 A 少

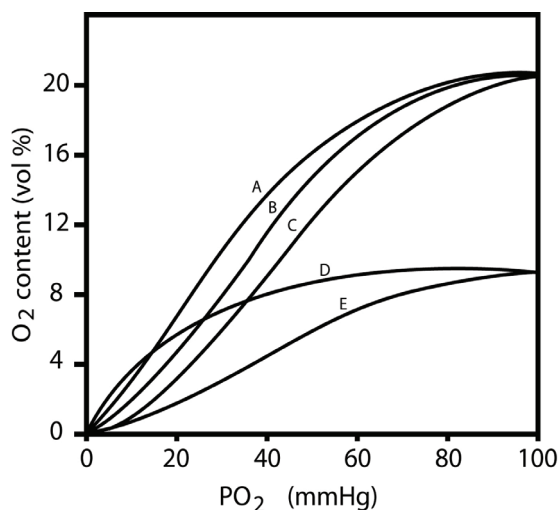
30. 下列 RNA 序列中，何者與 DNA 序列 5' - ATA CTT ACT CAT TTT - 3' 的雜合最有效？

- A) 5' - AAA AAC GUC CCC UAA - 3'
- B) 5' - ATA CTT ACT CAT TTT - 3'
- C) 5' - UAU GAA UGA GUA AAA - 3'
- D) 5' - AAA AUG AGU AAG UAU - 3'
- E) 5' - AAA ATG AGT AAG TAT - 3'

31. 若一個實驗所得數據的偏差很小，代表什麼意思？

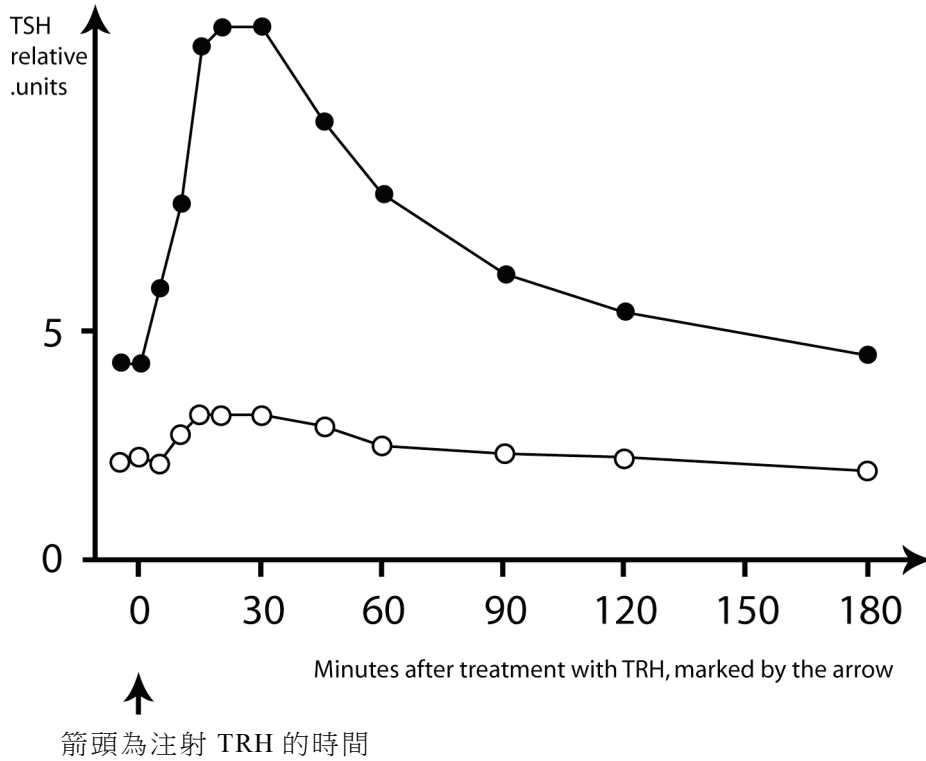
- A) 數據不可靠
- B) 需要收集更多的數據
- C) 高於均值的值比低於均值的多
- D) 數據多落在均值的附近
- E) 低於均值的值比高於均值的值多

32. 血在下列所描述各種不同情況下，選擇圖中與之對應之不同有氧血紅素釋放曲線，將其所代表之字母填入。



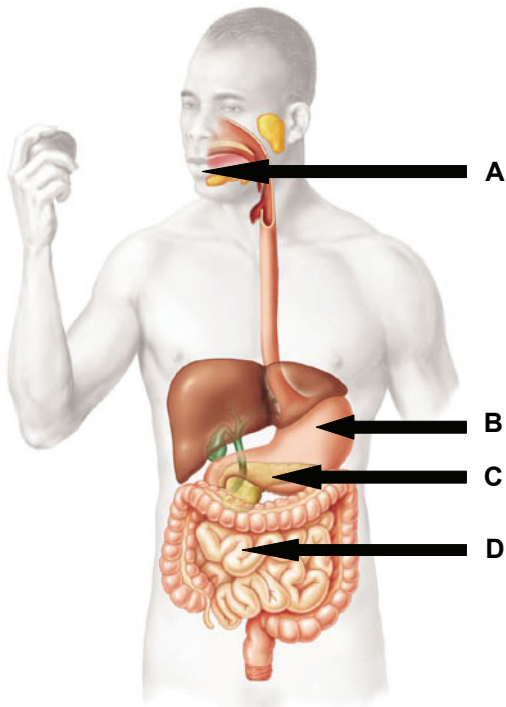
- 1 正常人動脈血
- 3 貧血者的血
- 4 胚胎血
- 6 失溫者的血
- 7 血中 CO₂ 分壓高於正常人的血
- 8 pH 值增加的血

33. 下圖為二組人類(A 及 B)血中促甲狀腺素(TSH)在注射甲狀腺釋放激素(TRH)後 3 小時的濃度變化。一組在注射前曾經為期一週，每天施打甲狀腺。(2 分)



STATEMENT	True (1) or False (2)
a. 注射甲狀腺刺激 A 組個體釋放出 TSH	
b. A 組人在注射 TRH 之前，每天都接受甲狀腺注射	
c. B 組人在注射 TRH 之前，每天都接受甲狀腺注射	
d. 甲狀腺注射抑制 B 組個體釋放 TSH	

34. 食物消化之促進受在不同消化道上分泌之酵素及激素的影響。選擇下圖中器官(以不同字母表示)其所分泌之酵素與激素為何?(4 分)



- I 澱粉酶 _____
- II 脂酶 _____
- III 胰凝乳蛋白酶 _____
- IV 胰島素 _____
- V 膽囊收縮素 _____
- VI 腸肽酶 _____
- VII 胃泌素 _____
- VIII 胰碳氧肽酶 _____

35~37 題：一位 21 歲的學生因車禍受傷，請根據下圖回答下列問題，圖中的數字表示腦各部分區域。

35. 病患行動缺乏協調，無法平衡，此係其腦中何處受傷所致？（0.5 分）

答案：

37. 病患視覺重疊及影像模糊，此係其腦中何處受傷所致？（0.5 分）

答案：

38. 某生研究蟋蟀之位階行為，以 5 隻個體上色標的 A、B、C、D、E 蟋蟀進行實驗。觀察其兩兩相鬥的行為，結果如下：

Table 1: A 蟋蟀和對手打鬥的結果

對手	勝場數	負場數
B	6	0
C	2	9
D	7	0
E	2	6

Table 2: B 蟋蟀和對手打鬥的結果

對手	勝場數	負場數
A	0	6
C	0	5
D	5	1
E	0	7

Table 3: C 蟋蟀和對手打鬥的結果

對手	勝場數	負場數
A	9	2
B	5	0
D	6	0
E	9	3

Table 4: D 蟋蟀和對手打鬥的結果

對手	勝場數	負場數
A	0	7
B	1	5
C	0	6
E	0	5

Table 5: E 蟋蟀和對手打鬥的結果

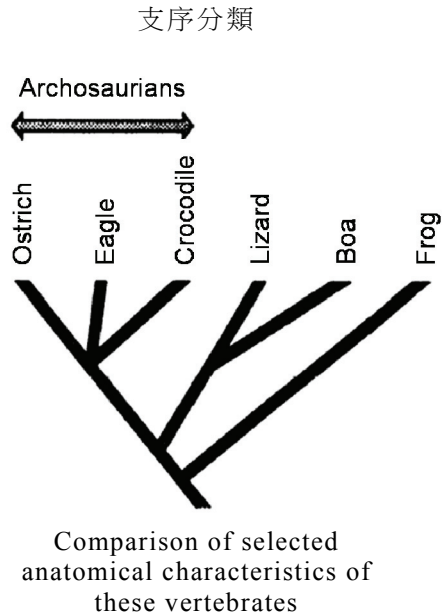
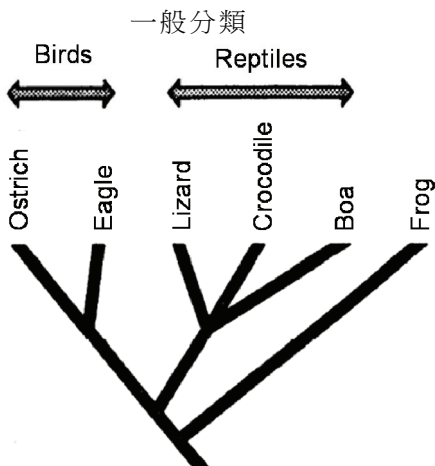
對手	勝場數	負場數
A	6	2
B	7	0
C	3	9
D	5	0

判定下表中各敘述正確與否。用 1 表示正確，2 表示錯誤，填入下表。(3 分)

答案代號：1=正確，2=錯誤

Statement	Answer
a. 蟋蟀 D 在位序中排名最後	
b. 蟋蟀 E 在位序中排名第一	
c. 蟋蟀的位序呈線性，其順序為：C → E → A → B → D	
d. 某些蟋蟀與位序較高的個體打鬥時亦有勝場	

39. 根據一般的分類，鳥被歸為有羽毛的脊椎動物，爬蟲類被歸為表皮有鱗片的脊椎動物。另一不同的系統演化樹將鳥及鱷歸入古蜥亞綱。下圖為 2 種分類的方式：



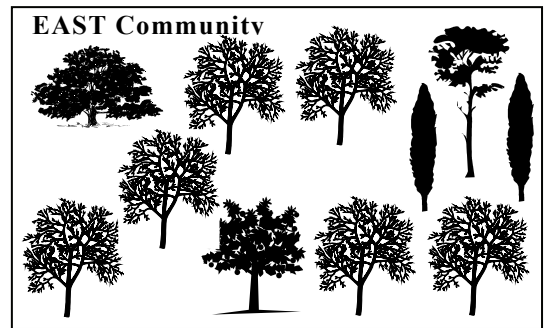
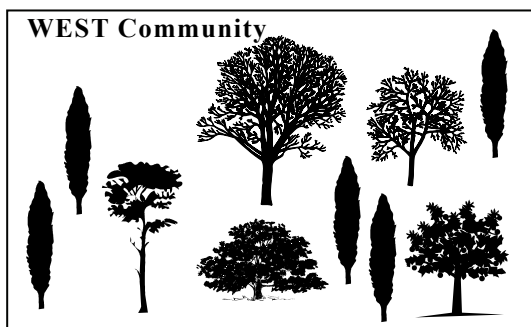
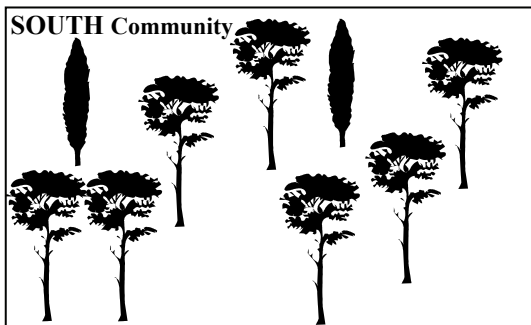
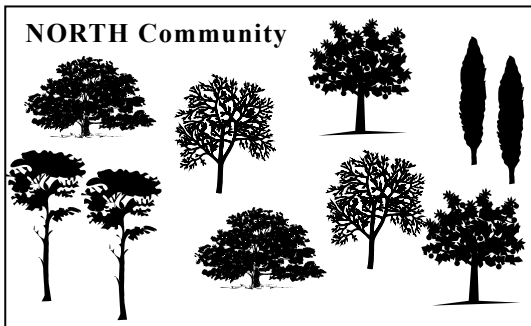
下列各脊椎動物部分解剖特徵的比較

	表皮衍生的鱗片	前眼眶窗	砂囊	羽毛
鷹	覆蓋在腳上	有	有	有
駝鳥	覆蓋在腳上	有	有	有
鱷	覆蓋全身	有	有	無
蟒蛇	覆蓋全身	無	無	無
蜥蜴	覆蓋全身	無	無	無
蛙	無	無	無	無

判定下表中各敘述正確與否。用 1 表示正確，2 表示錯誤，填入下表。(3 分)

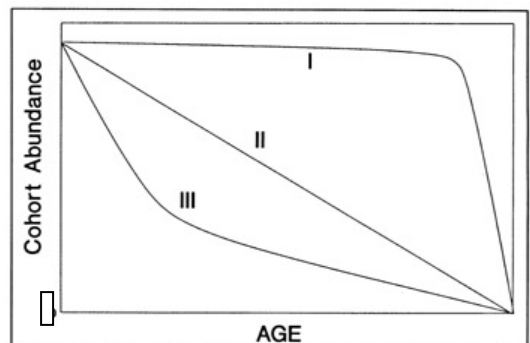
Statement	Answer
a. 鳥及爬蟲皆有鱗片，故吾人可假設它們有共同的祖先，其與蛙不同	
b. 老鷹、鴛鴦及鱷，在前眼眶窗的特徵上係屬同源	
c. 擁有羽毛為祖徵，而鱗片則為較近代的特化	

40. 四個樹木聚落位於加拿大歐大瓦的東、西、南、北向的區域，下圖為這些聚落中的不同樹型代表不同物種。(6 分)



	聚落屬性	ANSWER			
		A. North	B. South	C. West	D. East
a.	最高物種豐富度				
b.	最低物種豐富度				
e.	最高物種歧異度				
f.	最低物種歧異度				
g.	最高總豐富度				
h.	最低總豐富度				

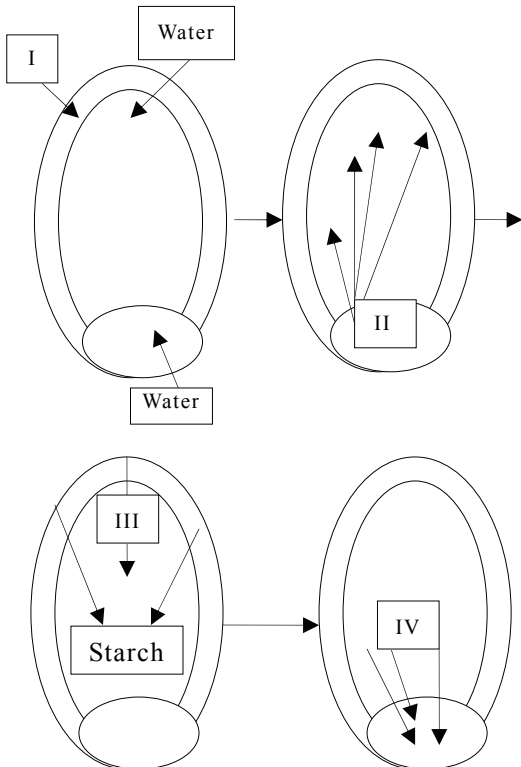
41. 下圖為三種年齡的生存曲線型式。指出下列關於存活之敘述何者正確？



指出每個敘述的真偽:把答案圈選出來
(2分)

- A) 曲線 I 代表提供子代良好保護的生物, 如人及其他大型哺乳類
TRUE FALSE
- B) 曲線 II 的代表生物為魚類及海生無脊椎動物
TRUE FALSE
- C) 曲線 II 代表歷經高的幼體死亡階段的成鳥時期
TRUE FALSE
- D) 鳥類可能為曲線 III, 幼體階段死亡率高, 成鳥時期死亡率低
TRUE FALSE

43. 下圖表示大麥穀粒中澱粉移動的各階段 I ~ IV



對應上圖中的羅馬數字於下表適當名詞旁的空格中(有些名詞沒有答案;空格)(3分)

TERM FROM DIAGRAM	ANSWER
澱粉酶	
糊粉層	
植物生長素	
吉貝素	
糖	
蛋白質	

44. List B 的構造是由 List A 發育而來, 把適當的構造配對並填入下表中。

- | List A | List B |
|---------|------------|
| a. 小孢子 | 1. 花粉囊 |
| b. 小孢子葉 | 2. 胚囊的起始細胞 |
| c. 大孢子 | 3. 心皮 |
| d. 大孢子囊 | 4. 珠心 |
| e. 大孢子葉 | 5. 花粉粒 |

List A	List B
a.	
b.	
c.	
d.	
e.	

45. 植物從土壤中取得多種礦物鹽類, 這些礦物鹽在植物體內各有不同生理角色。將左欄的礦物鹽與右欄的功能配對, 把

答案（字母）填入空格中。（5 分）

1. 鈣	A. 形成氣孔膨壓的重要陽離子
2. 氮	B. 在生態系中，可被植物所吸收的含氮化合物型式
3. 硝酸	C. 合成半胱氨酸 (cysteine) 及甲硫氨酸 (methionine) 的必需物
4. 碘	D. 存在於所有氨基酸、核苷酸及葉綠素的元素
5. 磷酸	E. 存在葉綠素分子的金屬離子
6. 錳	F. 使細胞壁中的果膠酸得以作連結

7. 鉀	G. 是 DNA 及 RNA 組成，但不是嘌呤或嘧啶鹽基
8. 硫酸	H. 是電子傳遞鏈蛋白中最多的金屬元素
9. 鎂	I. 參與在光合作用中水的光氧化反應
10. 鐵	J. 在植物生長中並非必需的

Answer Table

1.	2.	3.	4.	5.
6.	7.	8.	9.	10.

46~48 題：下圖為物質進出細胞膜的方法

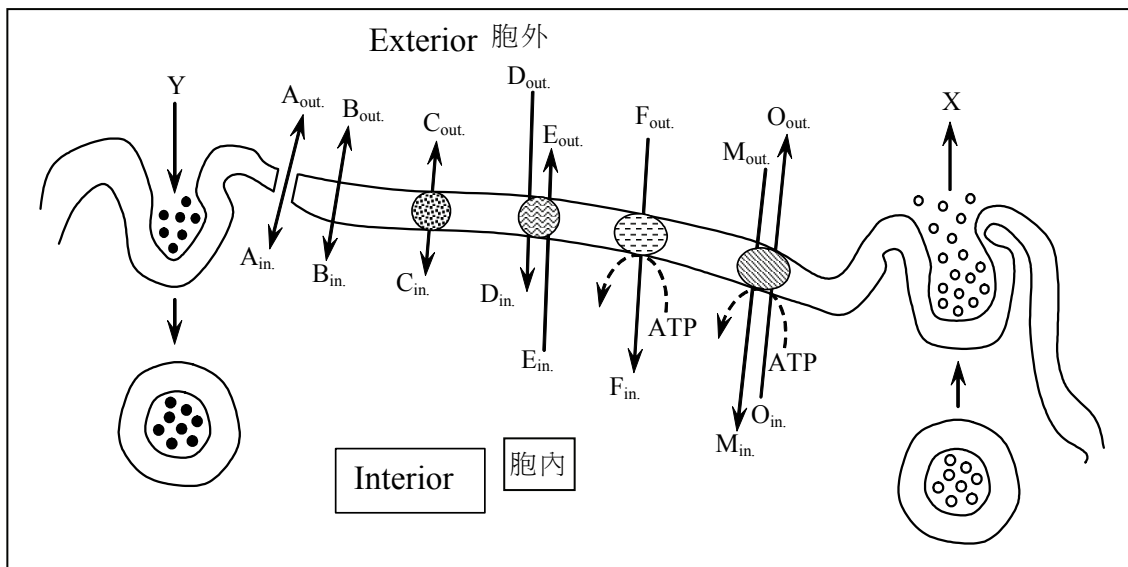


圖 1、為物質進出細胞膜的方法

46. 配合題：請將運送機制配合圖 1 中的標式（大寫英文字母）（4 分）

運送機制	Answer
1. 結合性主動運輸	
2. 主動運輸(非結合性)	
3. 胞泌	
4. 膜孔運送	
5. 胞吞／胞飲	
6. 便捷式(要靠媒介的)擴散	
7. 擴散通過脂雙膜	
8. 協同運輸	

48. 配合題：請將運送型式配合圖 1 中的標式（大寫英文字母）（4 分）

膜上運送型式	Answer
13. Na^+ , K^+ -ATPase	
14. 低密度脂蛋白	
15. 水、尿素	
16. 粒線體內膜的 H^+ -ATPase	
17. 葡萄糖，胺基酸	
18. 粒線體內膜 ADP 與 ATP 的交換	
19. 長鏈脂肪酸與酒精	
20. 激素分泌	

49. 新生植物的總呼吸 (R) 可以以下列公式表示

$$\text{Total R} = \text{Maintenance R} + \text{Growth R}$$

總呼吸 支持性呼吸 生長呼吸

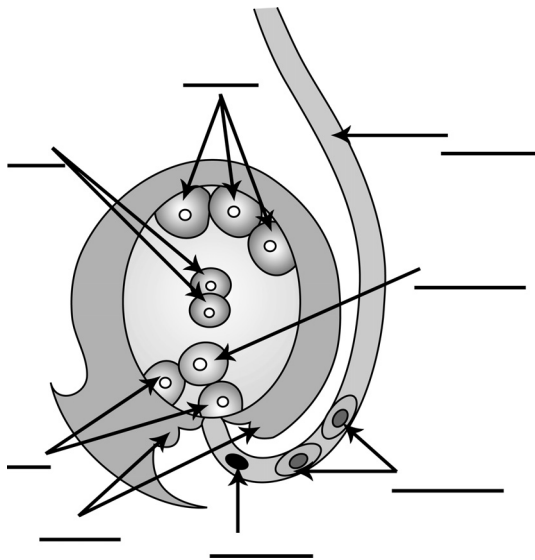
有關生長相關的描述如下

1. 細胞內水的運送
2. 將硝酸根離子 (NO_3^-) 還原成銨離子 (NH_4^+)
3. 透過內皮細胞細胞膜吸收鉀離子 (K^+)
4. 透過柵狀組織吸收二氧化碳
5. 開關氣孔
6. 多胜肽鏈的增長
7. 葉綠素 A 吸收光線

上述的過程都有些是要消耗能量的，有些則是提供植物能量的，有些則不涉及能量的使用或供給。請配合上述說明，分在下表中標記出能量的關係。需要能量參與的以“+”（正號）表示，不需要能量參與的以“-”（負號）表示，（3.5 分）

Process number	耗能(+)或不耗能(-)
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	

50. 下圖為雙重受精之前的胚珠示意圖，圖中箭頭所指分別為多種構造，對應下表中的名詞，將字母填在圖旁各箭頭之橫線上。（4 分）



A = $X^C X^c AO Bb$ B = $X^C Y AO bb$
 C = $X^C X^c BO Bb$ ~~D = $X^c X^c AO Bb$~~
 E = $X^C Y AO Bb$ F = $X^C X^c OO Bb$
 G = $X^C Y BO bb$ H = $X^c Y AO bb$

Family member	LETTER CODE
David	
Edna	
Sophie	
Alison	
Alfred	

構造	LETTER CODE
反足細胞	A
卵細胞	B
花粉管核	C
珠被	D
極核	E
花粉管	F
精細胞	G
助細胞	H

51~52 題：一個家庭中有三個小孩 (David, Edna & Sophie)，父母分別是 Alfred 及 Alison。有一個小孩為 A 型且為紅綠色盲；Edna 為 B 型；Sophie 為 O 型；只有 David 為藍眼；父母皆沒有色盲，但只有 Alfred 藍眼且為 B 型。

51. 判定家中每個成員的基因型，並將對應的字母填在成員的名字旁之空格中。(2.5 分)

52. 在加拿大，7.0 % 的男性族群為色盲，此為聯在 X 染色體上的隱性基因。女性族群中，沒有色盲但帶有色盲基因的百分比為多少？

Answer: _____ %

53~55 題：*fox* 操縱組具有序列 A,B,C 及 D，可編碼酵素 1 及 2。在序列 A,B,C 及 D 突變會產生下列影響，其中正號 (+) = 有酵素合成，負號 (-) = 無酵素合成。*Fox* 為 *fox* 操縱組的調控因子。

Family member	<i>Fox</i> absent		<i>Fox</i> absent	
	酵素 1	酵素 2	酵素 1	酵素 2
No mutation	-	-	+	+
A	-	-	-	+
B	-	-	-	-
C	-	-	+	-
D	+	+	+	+

53. *fox* 操縱組是可誘發的或可抑制的？
在下表的適當位置畫 X。(1 分)

Inducible	
Repressible	

54. 上述序列 (A, B, C, or D) 分別為操縱組中的何種單元

操縱組單元	答案
調控基因	
促進子	
酵素 1 的結構基因	
酵素 2 的結構基因	

55. 下表為突變形成的原因。在每一種突變形成的原因都可以找到相對應的專有名詞。請配合突變形成的原因 (1 到 10) 分別填入與其對應的專有名詞 (a 到 k)。每個突變形成的原因可能會有不只一個專有名詞與其對應。(6 分)

	突變描述	Term
1	野生型基因的一個 A-T 鹼基對改變成 G-C 鹼基對	a 轉位
2	A-T 鹼基對改變成 T-A 鹼基對	b 鹼基取代
3	AAGCTTATCG 改變成 AAGCTATCG	c 易位
4	AAGCTTATCG 改變成 AAGCTTTATCG	d 插入
6	AACGTCACAACACA TCG 改變成 AACGTCACATCG	e 移位

7	染色臂的基因圖譜由 <i>bog-rad-fox1-fox2-try-duf</i> (<i>fox1</i> 及 <i>fox2</i> 為高度同源、最近才分歧的基因) 改變成 <i>bog-rad-fox1-fox3-fox2-try-duf</i> (<i>fox3</i> 為新基因，且一端與 <i>fox1</i> 相似；另一端與 <i>fox2</i> 相似)	f	缺失
		g	插入
		i	X-ray 照射
8	染色臂的基因圖譜由 <i>bog-rad-fox1-fox2-try-duf</i> 改變成 <i>bog-rad-fox2-fox1-try-duf</i>	j	插入因子
9	染色臂的基因圖譜由 <i>bog-rad-fox1-met-qui-txu-sqm</i> 改變成 <i>bog-txu-qui-met-fox1-rad-sqm</i>	k	不對等的互換

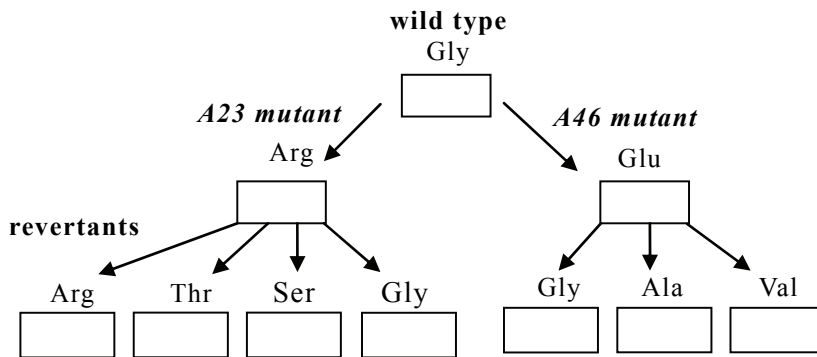
將答案填入下表中

1.	2.	3.	4.	5.
6.	7.	8.	9.	

56. 大腸菌野生型的色胺酸合成酶在第 38 位置是甘胺酸 (Gly)，**A23** 與 **A46** 分別為兩株突變株，**A23** 是在第 38 位置被精胺酸(Arg)所取代，**A46** 則是在第 38 位置被麩胺酸 (Glu)所取代，當這些菌株培養在基本培養基時，**A23** 得到 4 株自然回復成原始營養型(不需添加特殊營養源便能生長)，**A46** 得到 3 株自然回復成原始營養型。這 7 株的第 38 位置的胺基酸分別被定序出來，並列在下面的表格中：

突變株	回復株	第 38 位置胺基酸	突變株	回復株	第 38 位置胺基酸
A23	1	isoleucine (Ile)	A46	1	glycine (Gly)
	2	threonine (Thr)		2	alanine (Ala)
	3	serine (Ser)		3	valine (Val)
	4	glycine (Gly)			

利用次頁的遺傳碼對照表，分別推論野生型、突變株 (A23, A46) 與回復株 (revertant) 第 38 位置的胺基酸遺傳碼，並將答案填入方格中 (5 分)

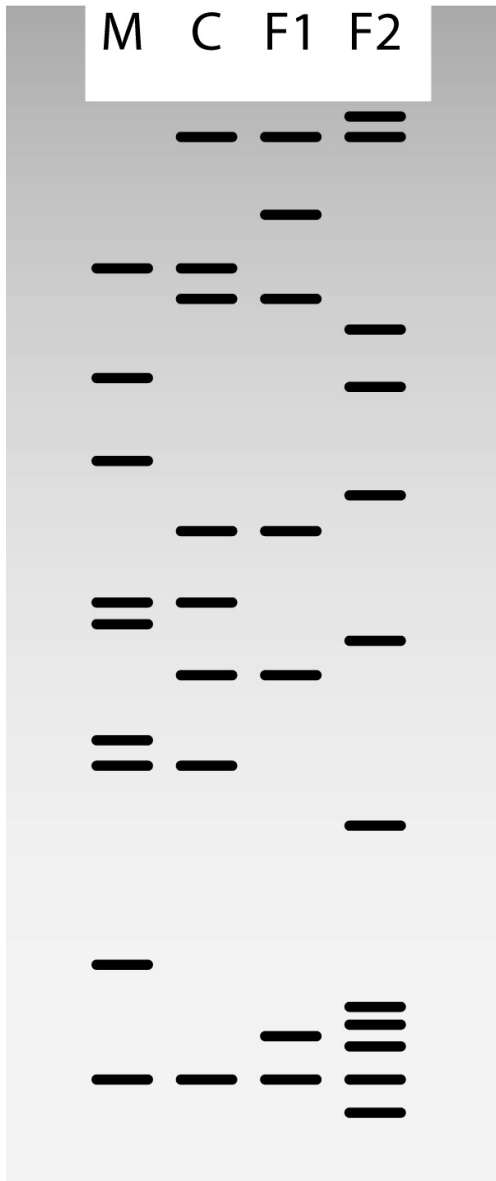


This table shows the 64 codons and the amino acid each codon codes for. The direction is 5' to 3'.

		2nd base			
		U	C	A	G
1 st base	U	UUU (Phe/F)Phenylalanine	UCU (Ser/S)Serine	UAU (Tyr/Y)Tyrosine	UGU (Cys/C)Cysteine
		UUC (Phe/F)Phenylalanine	UCC (Ser/S)Serine	UAC (Tyr/Y)Tyrosine	UGC (Cys/C)Cysteine
		UUA (Leu/L)Leucine	UCA (Ser/S)Serine	UAA Ochre (Stop)	UGA Opal (Stop)
		UUG (Leu/L)Leucine	UCG (Ser/S)Serine	UAG Amber (Stop)	UGG (Trp/W)Tryptophan
	C	CUU (Leu/L)Leucine	CCU (Pro/P)Proline	CAU (His/H)Histidine	CGU (Arg/R)Arginine
		CUC (Leu/L)Leucine	CCC (Pro/P)Proline	CAC (His/H)Histidine	CGC (Arg/R)Arginine
		CUA (Leu/L)Leucine	CCA (Pro/P)Proline	CAA (Gln/Q)Glutamine	CGA (Arg/R)Arginine
		CUG (Leu/L)Leucine	CCG (Pro/P)Proline	CAG (Gln/Q)Glutamine	CGG (Arg/R)Arginine
	A	AUU (Ile/I)Isoleucine	ACU (Thr/T)Threonine	AAU (Asn/N)Asparagine	AGU (Ser/S)Serine
		AUC (Ile/I)Isoleucine	ACC (Thr/T)Threonine	AAC (Asn/N)Asparagine	AGC (Ser/S)Serine
		AUA (Ile/I)Isoleucine	ACA (Thr/T)Threonine	AAA (Lys/K)Lysine	AGA (Arg/R)Arginine
		AUG (Met/M)Methionine	ACG (Thr/T)Threonine	AAG (Lys/K)Lysine	AGG (Arg/R)Arginine
	G	GUU (Val/V)Valine	GCU (Ala/A)Alanine	GAU (Asp/D)Aspartic acid	GGU (Gly/G)Glycine
		GUC (Val/V)Valine	GCC (Ala/A)Alanine	GAC (Asp/D)Aspartic acid	GGC (Gly/G)Glycine
		GUA (Val/V)Valine	GCA (Ala/A)Alanine	GAA (Glu/E)Glutamic acid	GGA (Gly/G)Glycine
		GUG (Val/V)Valine	GCG (Ala/A)Alanine	GAG (Glu/E)Glutamic acid	GGG (Gly/G)Glycine

GENETIC CODE TABLE

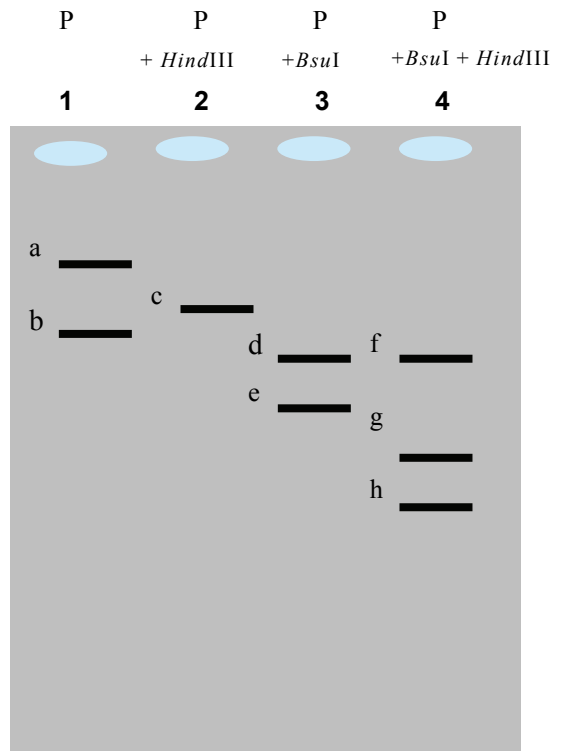
57. 為分析母親(M)、小孩(C)、兩個可能父親(F1 and F2)的 ABO 表型親源對應。母親(M)及小孩(C)都是 A 型、Rh-陰性；父親 F1 是 B 型、Rh-陰性；父親 F2 是 O 型、Rh-陰性，下圖為這四人的 DNA 指紋分析結果。



回答下列問題的真偽。(3 分)

問題	Answer: True (1) or False (2)
1. 母親 Rh 因子的基因型為 Rr	
2. 小孩具 I ^A I ^o 基因型	
3. F1 不是小孩的父亲	

59. 將質體 pBR322 以兩種不同的限制酶去切，經洋菜膠電泳及 ethidium bromide 染色後，所得結果如下。



Reference: P: plasmid

Answer true (T) or false (F) : (2.5 分)

1. () pBR322 只有一個 HindIII 的限制切位
2. () 限制酶 HindIII 可誘導質體形成超螺旋
3. () pBR322 只有兩個 BsuI 的限制切位
4. () 洋菜膠上的 DNA 分子移動速率與其大小成反比
5. () lane 4 的條帶型式顯示兩種酵素有相同的限制切位

(完)

轉載自：中華民國生物奧林匹亞委員會網站 National Biology Olympiad, Taiwan, R.O.C

<http://www.ibo.nsysu.edu.tw/>