

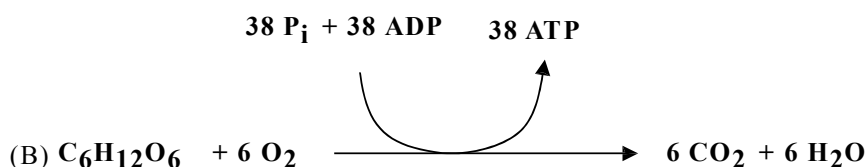
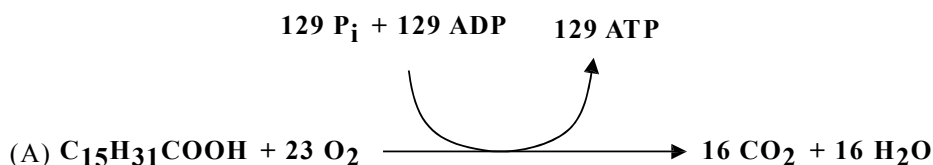
2008 年第十九屆國際生物奧林匹亞競賽 --理論試題(4)

中華民國生物奧林匹亞競賽代表團

理論題--第 B 部分

細胞學 (26 分)

6. (4 分) 糖與脂肪酸是生物體中提供能量的重要生物分子。棕櫚油酸與葡萄糖在人體內的利用以可以利用下列公式表示：



回答下列問題：

(分子量 H:1, C: 12, O: 16)

- I. 反應 A 中，消耗一莫耳氧氣會產生多少莫耳的 ATP：_____
- II. 反應 B 中，消耗一莫耳氧氣會產生多少莫耳的 ATP：_____
- III. 反應 A 中，消耗一公克反應物(燃料)會產生多少莫耳的 ATP：_____
- IV 反應 B 中，消耗一公克反應物(燃料)會產生多少莫耳的 ATP：_____
- V. 依照上述的反應，回答下列問題。正確時在 True 欄位打鉤 (✓)，錯誤時在 False 欄位打鉤 (✓)。

	True	False
a.		
b.		
c.		
d.		

問題

- a. 在輕度運動且氧氣充足條件下，呼吸商數小於 1。
- b. 氧氣濃度受限下，劇烈運動會優先利用脂肪。
- c. 反應 A 常見於神經組織，反應 B 常見於快速的肌肉運動。
- d. 缺氧環境下，組織的代謝會自脂肪酸氧化移到葡萄糖氧化，以便生成更多的 ATP。

7. (1+1+2=4 分) 李娜是一位分子生物學的學生。她以分離了兩段 DNA 片段，大小分別為 800 與 300 bps。這些片段分別來自受到 HindIII 作用後的質體，這些片段中分別有 EcoRI 辨認位。

李娜想要將上述兩個片段接合成為 1.1 kb 的基因 (如下圖所示)。原因是她懷疑該基因有個唯一蛋白質轉譯區

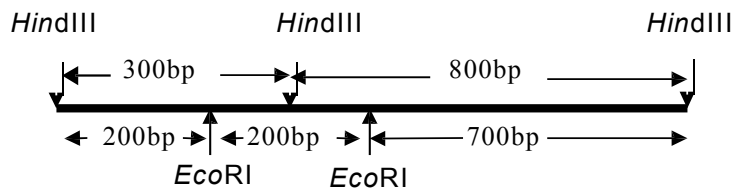


圖 7.1

她將上述兩個片段與過量的 DNA 接合酶，適當的緩衝液混作用。經過 30 分鐘的反應後，取出部分的反應物進行瓊脂電泳確認實驗結果。結果發現除了她想要的 1.1 kb 片段外，還出現許多雜帶 (如圖 7.2 所示)。

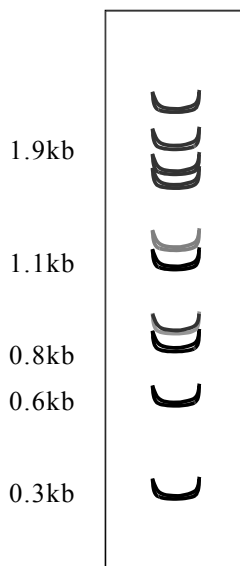


圖 7.2

I 下列敘述何者可以解釋實驗結果？答案正確請打鉤(✓)。

a.	b.	c.	d.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- a. 兩個片段純化不完全。
- b. 出現許多的雜帶來自於 DNA 的降解。
- c. 所能看到的帶型來自於任意選擇接合的結果。
- d. DNA 接合酶無法作用，因此產生隨意鏈結。

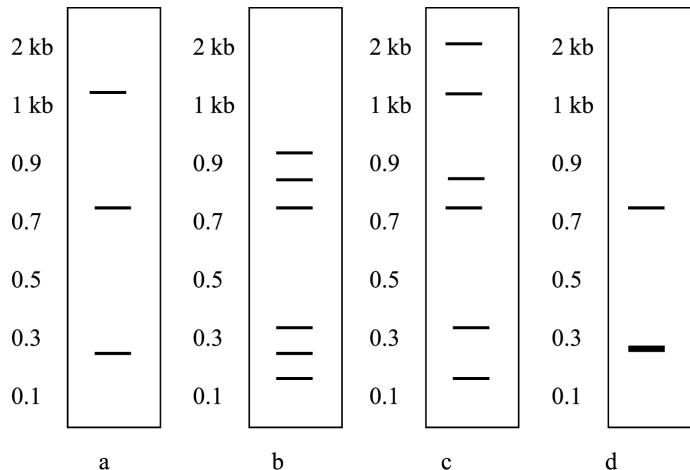
II 經過 8 小時後，重複上述實驗，將會出現下列何種結果。答案正確請打鉤(✓)。

a.	b.	c.	d.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

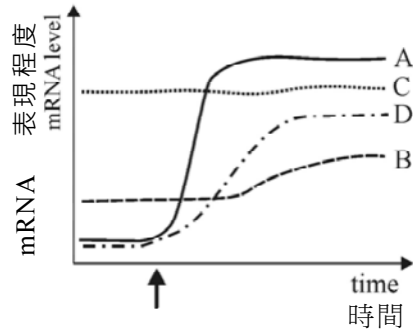
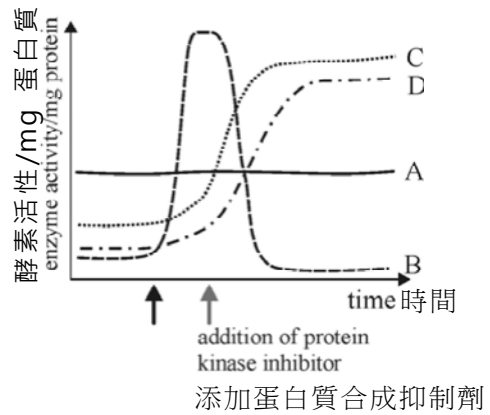
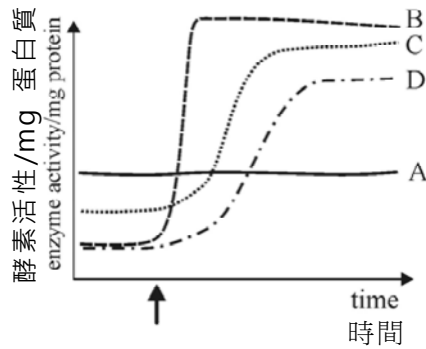
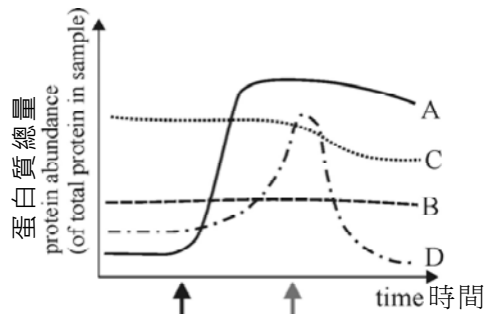
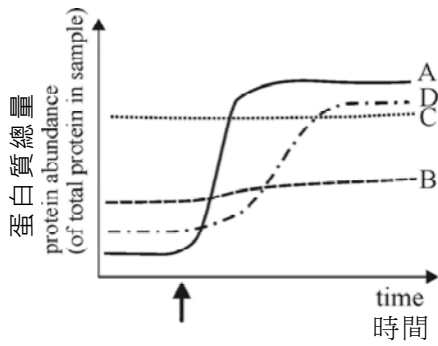
- a. 高分子量位置會出現明顯的帶群。
- b. 低分子量位置會出現明顯的帶群。
- c. 許多不同長度的帶群會出現，膠體會出現無法辨認的塗汙結果。
- d. 結果相同，僅有強度增加。

III 李娜還是對 1.1 kb 片段感興趣。因此，她還是將圖 7.2 中的 1.1 kb 片段萃取出來。經由 *Hind*III 作用，她得到期望的 800 與 300 bps 片段。為了完成限制酶輿圖，上述片段經由 *Eco*RI 完整作用後，下圖中是應該會的到的結果。答案正確請打鉤(✓)。

a.	b.	c.	d.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



8. (2.5 分) 有許多的方式能調節蛋白質的功能，由下圖中的解釋說明蛋白質 A-D 的調控。所有的酵素反應都在相同的條件下進行。深色箭頭表示反應的起始位置。



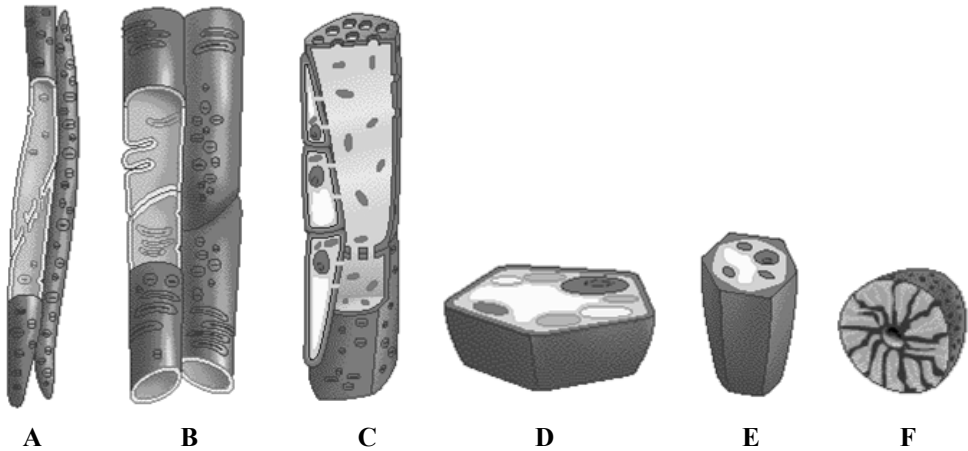
將蛋白質 A - D 與下列調控模式(I 到 IV)配合，在正確的配合位置打鉤(✓)。

- I. 轉譯後修飾，但是缺乏磷酸化
- II. 轉錄調控
- III. 蛋白酶體降解與快速轉換
- IV. 磷酸化

Protein 蛋白質	Mode of regulation 調節模式			
	I	II	III	IV
A				
B				
C				
D				

植物科學 (26 分)

9. (4 分) 下圖是各種植物組織或細胞的示意圖，在下表空格中填入適當的英文字母代號
(一或多個)

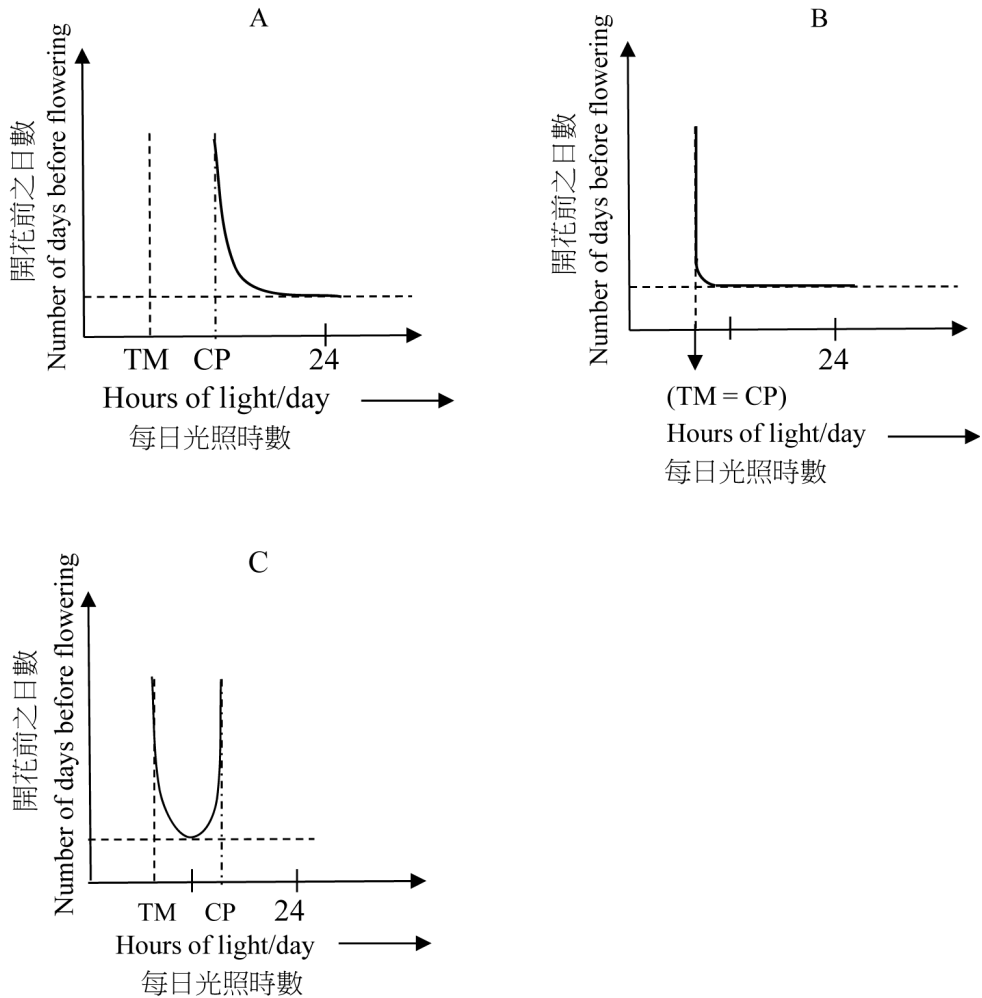


No.		答案
I	成熟時，是死細胞	
II	具原生質絲 的細胞	
III	馬鈴薯可食部 分的細胞	
IV	堅果的堅硬外殼	

10. (1.5 分) 光週期影響開花的情形可將植物分成

- I. 短日照植物
- II. 長日照植物
- III. 中性日照植物

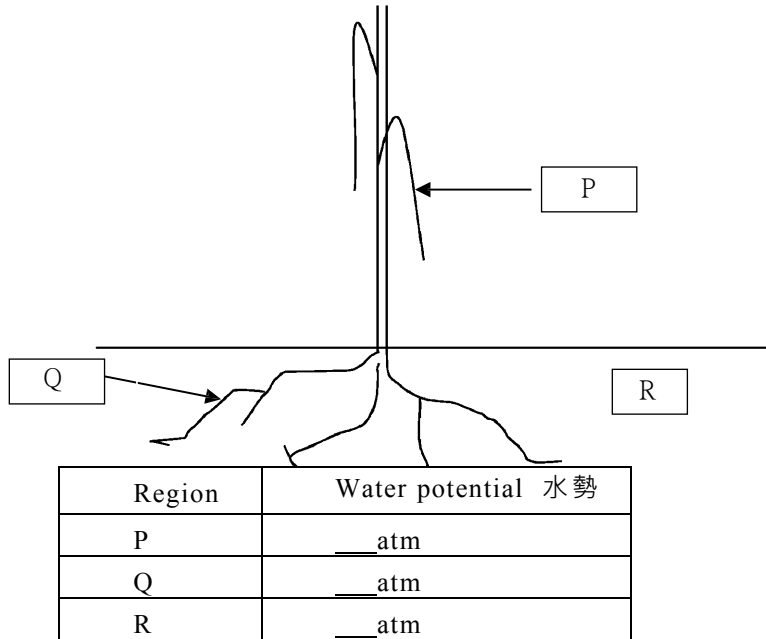
下圖是此三類植物在不同光照下的開花情形。其中 TM(trophic minimum)是指產生誘導開花之有機物質所需的最小光量，CP 是指開花所需之臨界日照。



判斷此三圖分別為哪一類植物（填入 I, II or III）

Graph	Plant type
A	
B	
C	

11. (2 分) (A) 一棵中生植物種在高鹽的土壤中，並澆水，結果出現凋萎，在下面示意圖中，標示出 P, Q 及 R 水勢可能為下列的三個選項（於圖下方的負數值），分別將適當數值填入答案表格中。



- (B) 下列哪種處理可使植物之凋萎完全回復正常？在適當空格中打鉤

- 增加環境濕度
- 增加灌溉以沖掉多餘的鹽
- 在葉表面塗蠟
- 把植物放在陰暗中

a.	b.	c.	d.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

12. (4 分) 下表為某些生物的特徵，在適當的對應空格中打鉤

	單胞藻	藍綠菌	綠色硫化菌	紫色硫化菌
光合作用自營生物	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
沒有光系統 II	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
呼吸酵素位於細胞膜	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
光合作用之主要色素為葉綠素 a	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

13. (3.5 分) 生長中的幼小植物的總呼吸量(R)如下公式所示

$$R = 0.27 P + 0.015 W,$$

其中 P 是一天所產生的葡萄糖總量，W 是植物的平均重量

下列過程中，有些會影響公式中的因子 0.27 的數值，有些不會。

1. 細胞內的水分移動
2. 硝酸離子 (NO_3^-) 還原成銨離子 (NH_4^+)
3. 鉀離子會經由內皮細胞膜吸收
4. 柵狀組織細胞內的 CO_2 吸收
5. 氣孔開閉
6. 多肽鏈長度增加
7. 葉綠素 a 對光的吸收

Process	會影響	不影響
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

動物學 (18 分)

14. (2 分) 潮氣容積是平常靜態時一次吸進入肺中的空氣容積，大約與接下來的呼氣容積相等。肺中的氣體交換是在肺泡處進行，氣管中也含一定容量的空氣，但無氣體交換發生，此空間稱為解剖上的死腔 (dead space)。因此每次吸氣，新鮮空氣進入全部肺泡的容積，等於潮氣容積減去解剖上的死腔。每分鐘進入肺泡新鮮空氣的全部體積稱為肺泡通氣量 (ml/min)，會隨呼吸速率改變。

若有 A, B, C 三個體在理論上的呼吸量如下：

個體	潮氣容積 (ml/ breath)	頻率 (breaths/min)	解剖上的死空間 (ml/ breath)
A	800	12	600
B	500	16	350
C	600	12	200

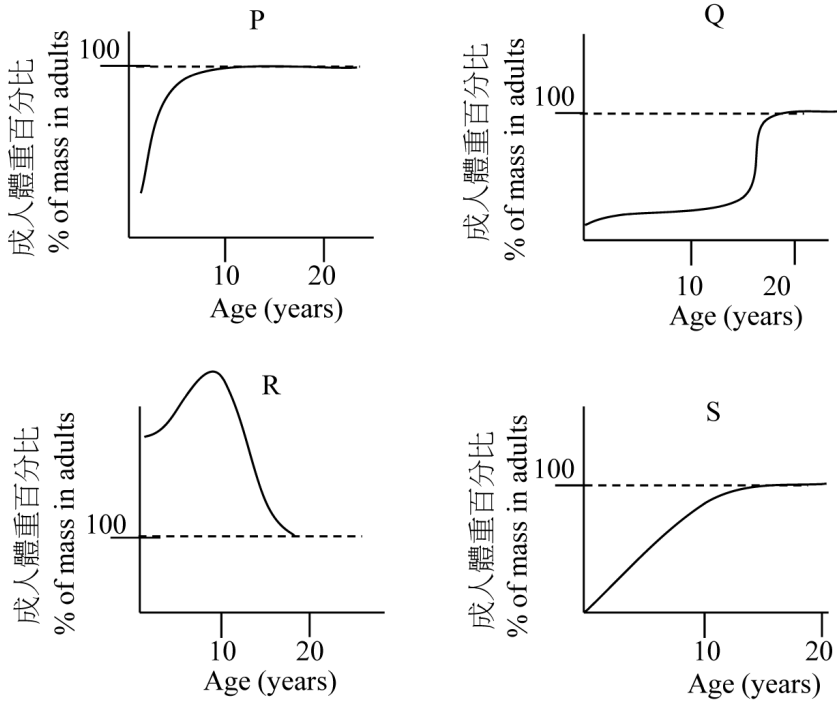
有關此三個體的肺泡通氣量 (ml/min)，下列何者正確？

- a. B 大於 C b. A 大於 C c. C 大於 B d. A 大於 B

在表格的正確中位置打鉤(✓)。

a.	b.	c.	d.

15. (2 分) 下方圖示人體四種器官相對生長率



將上列各圖與器官配對，在下表正確位置打鉤(✓)。

	P	Q	R	S
Liver 肝				
Brain 腦				
Thymus 胸腺				
Gonads 生殖腺				

16. (2 分) 下列為有關脊椎動物呼吸過程的陳述：

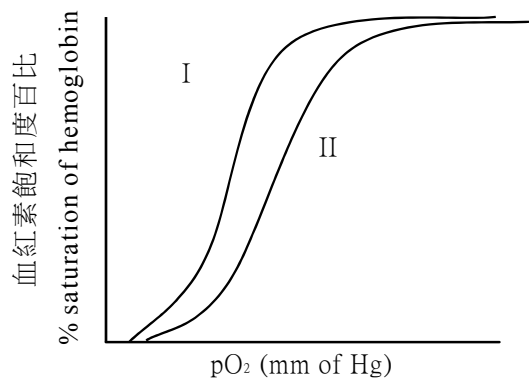
- 兩生類用負壓使氣體進入肺
- 爬蟲類、鳥類、哺乳類用正壓使氣體進入肺
- 在每一次呼吸週期中，兩生類及哺乳類的肺換氣不完全
- 鳥類的肺在每次呼吸週期中完全換氣

將各陳述的對及錯在下表中打鉤(✓)

	True	False
a.		
b.		
c.		
d.		

17. (2 分) 血紅素的氧飽和可對 pO_2 作成 S 曲線，一般稱作氧-血紅素解離曲線，許多變因如細胞的 pH、 pCO_2 、溫度及新陳代謝的活性均會影響氧-血紅素解離曲線。

圖示兩條曲線：I 及 II 如下：



決定兩條曲線是否代表下列情況，在下表中正確位置打鉤(✓)

Set	Condition	True	False
A	曲線 I 正常 pH ; 曲線 II 酸中毒		
B	曲線 I 40°C ; 曲線 II 30°C		
C	曲線 I 大象的血紅素 ; 曲線 II 貓的血紅素		
D	曲線 I 胎兒血紅素 ; 曲線 II 母體血紅素		

18. (2 分) 下表所示為 A、B、C、D 四不同哺乳動物的呼吸、心跳及體溫

動物	呼吸速率(次/分)	心跳速率(下/分)	體溫 (°C)
A	160	500	36,5
B	15	40	37,2
C	28	190	38,2
D	8	28	35,9

研讀資料，將這些動物單位體積的表面積及血液的總體積用適當的字母(A 到 D)，
依降階排列填入格中

(身體每單位體積的表面積)

> > >

(體內血液的總體積)

> > >

19. (5 分) 為明白體液性免疫中不同因子的影響，將三組小鼠依下列步驟免疫：

免疫時程

- 1 小鼠 ♂ 兩周後採血清 (S1)
- 2 小鼠 ♂ 病原體 P 免疫 ♂ 兩周後採血清 (S2)
- 3 小鼠 ♂ 病原體 Q 免疫 ♂ 兩周後採血清 (S3)

用依上述步驟所獲之血清進行下列實驗，以測試血清對病原體 P 或 Q 的反應

No.	實 驗
I	血清S1♂加病原體P或Q♂病原體P或Q的溶解不發生
II	血清S2♂加病原體P♂病原體P的溶解
III	血清S3♂加病原體Q♂病原體Q的溶解
IV	血清S2♂加病原體Q♂病原體Q的溶解不發生
V	血清S3♂加病原體P♂病原體P的溶解不發生
VI	血清S2♂55°C加熱到30分鐘♂加病原體P♂P的溶解不發生
VII	血清S3♂55°C加熱到30分鐘♂加病原體Q♂Q的溶解不發生
VIII	血清S2♂55°C加熱到30分鐘♂加血清S1♂加病原體P♂P 的溶解不發生
IX	血清S2♂55°C加熱到30分鐘♂加入55°C加熱過30分鐘的血清S1♂加病原體P♂P的溶解不發生
X	血清S2♂55°C加熱到30分鐘♂加血清S3♂加病原體P♂病原體P的溶解

回答下列問題：

(A) 若將血清 S3 加熱到 55°C 30 分鐘，再與血清 S1 混合，何種病原體會溶解？

- a. Only P
- b. Only Q
- c. P and Q both
- d. Neither P nor Q

在下表的正確格子中打鉤(✓)

a.	b.	c.	d.

(B) 若將血清 S2 加熱到 55°C 30 分鐘，再與血清 S3 混合，何種病原體會溶解？

- a. Only P
- b. Only Q
- c. P and Q both
- d. Neither P nor Q

在下表的正確格子中打鉤(✓)

a.	b.	c.	d.

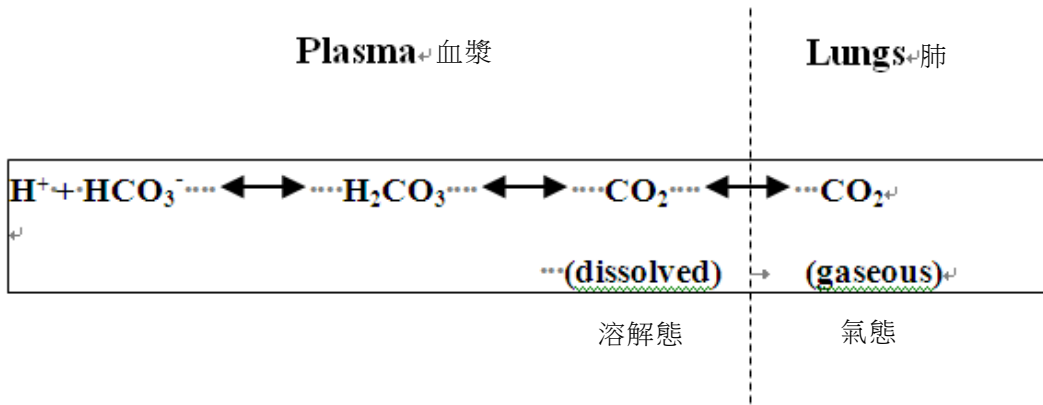
(C) 由上述實驗分別判斷下列何敘述為對或錯？

- a. 病原體的溶解只需要一種成分，加熱可破壞這種成分
- b. 病原體的溶解最少需要兩種成分，一種成分是病原體誘發出來的，另一種是非誘發的且對病原體無專一性
- c. 病原體誘發出來的成分對熱不穩定，無專一性的成分則對熱穩定
- d. 病原體誘發出來的成分對熱穩定，無專一性的成分對熱不穩定
- e. 對病原體專一的成分若與病原體放在一起就無作用
- f. 無專一性的成分必須與病原體專一成分在同一隻小鼠中誘發

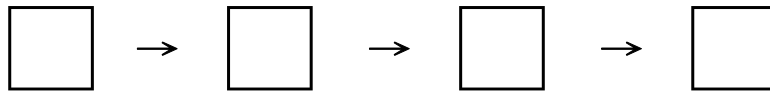
在下表的正確格子中打鉤(✓)

Options	True	False
a.		
b.		
c.		
d.		
e.		
f.		

20. (3.5 分) 在呼吸空氣的動物，血液中的碳酸氫根離子扮演重要的酸鹼質緩衝角色。下面顯示在肺與血漿中不同的平衡式：

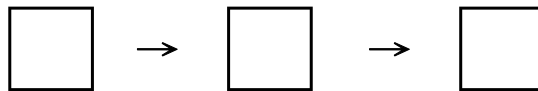


若一個人有下列的活動或動作，把會發生的事件，用 I 到 VI 中適當的數字依次填在空格中。



一個人因為快速呼吸而產生過度的通氣

一個人連續激烈運動



選項

- I. 血漿中二氧化碳濃度降低
- II. 血液中碳酸氫根離子降低
- III. 酸中毒
- IV. 血液中碳酸氫根離子增加
- V. 二氧化碳的呼出增加
- VI. 鹼中毒

(續)