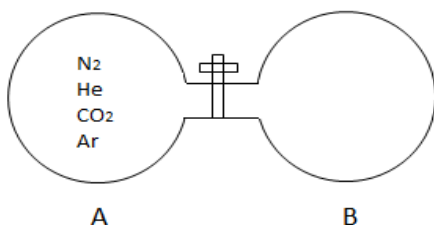


# 2009 年第六屆國際國中科學奧林匹亞競賽

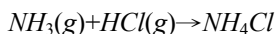
## ——選擇題

國立臺灣師範大學 科學教育中心

1. 如圖在容器 A 中裝有相等莫耳數的  $He$ ,  $N_2$ ,  $CO_2$  和  $Ar$  之混合氣體。開始時容器 B 是真空狀態。假如將活栓打開而在達成平衡狀態之前，容器 B 中氣體之間數量的關係為何？{氣體的相對莫耳質量  $He=4$ ,  $N_2=28$ ,  $CO_2=44$ ,  $Ar=40$ }



- (A)  $n_{CO_2} > n_{N_2} > n_{He} > n_{Ar}$   
 (B)  $n_{Ar} > n_{He} > n_{CO_2} > n_{N_2}$   
 (C)  $n_{He} > n_{Ar} > n_{CO_2} > n_{N_2}$   
 (D)  $n_{He} > n_{N_2} > n_{Ar} > n_{CO_2}$
2. 氨  $NH_3(g)$  和  $HCl(g)$  反應生成固態的氯化銨  $NH_4Cl$



兩個直徑均為 10cm，長度均為 16cm 的鋼筒，在 25°C 時用一活栓連接，其中一個鋼筒中裝有 4 g 的  $NH_3(g)$ ，另一鋼筒中裝有 4 g 的  $NH_3(g)$ 。假如將活栓打開，在反應完成後此系統的最終壓力是多少？（忽略活栓和所形成的  $NH_4Cl(s)$  之體積。鋼筒的體積為  $V=Sh$ ；圓的面積為  $S = \pi r^2$ ；鋼筒的高

度為  $h$ ； $PV=nRT$ ；相對原子量： $N=14$ ,  $H=1$ ,  $Cl=35.45$ ； $R=0.082 \text{ L}\cdot\text{atm}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ ； $T(K)=T(^{\circ}C)+273$ )

- (A) 1.22 atm                      (B) 2.38 atm  
 (C) 3.382 atm                    (D) 6.8 atm
3. 在臨床研究上，例如心律調整器等植入裝置的日益廣泛應用，促進體內生物用電源的發展。這種過程是將鋅和鉑電極植入體內組織中。此引發形成“生物賈凡尼電池”(biogalvanic cell)。假如從這個電池產生 3.5mA 的電流，一個 4.5 g 的鋅電極多久需更換一次？(Zn 的相對原子量為 65；法拉第 (Faraday) 常數 = 96485 庫侖/莫耳)
- (A) 26.3 小時                      (B) 52.8 小時  
 (C) 128.6 小時                    (D) 1060.3 小時

4. 0.2M 的某種未知鹽類水溶液，當用硝酸鉍溶液處理時會產生沉澱，而且它會使酚酞溶液呈現粉紅色。此未知物質可能為：
- (A)  $NaCl$                               (B)  $K_2CO_3$   
 (C)  $(NH_4)_2SO_4$                     (D)  $SrCl_2$

5. 我們可以依據物質水溶液的導電性將其分類。強電解質(1)的導電良好；導電不良的物質稱為弱電解質(2)；非電解質(3)則完全不能導電。

I、1M  $CH_3COOH$

II、1M  $C_{12}H_{22}O_{11}$

III、1M  $KNO_3$

IV、1M  $NH_3$

下列配對何者正確？（提示：電解質的強度是指直接解離成離子的能力比例，而不是指溶解能力）

(A) I-2, II-2, III-1, IV-3

(B) I-3, II-2, III-1, IV-2

(C) I-2, II-3, III-3, IV-2

(D) I-2, II-3, III-1, IV-2

6. 氟化鈉( $NaF$ )廣用於牙膏工業中。一位為牙膏公司工作的化學家想要配製 200 mL 的 0.05 M (molar) 氟化鈉水溶液，需要多少克的  $NaF$ ？（相對原子量  $Na=23, F=19$ ）

(A) 0.14 克 (B) 0.26 克

(C) 0.42 克 (D) 1.57 克

7. 將  ${}_3Li, {}_{38}Sr, {}_{20}Ca, {}_{11}Na$  按照原子體積由小至大的順序排列時，下列何者正確？

(A)  $Ca < Na < Sr < Li$

(B)  $Li < Na < Ca < Sr$

(C)  $Ca < Sr < Na < Li$

(D)  $Li < Ca < Na < Sr$

8. 下列何者為非金屬的兩項性質？

(A) 低游離能(ionization energy)和良好的導電性。

(B) 高游離能和不良的導電性。

(C) 低游離能和不良的導電性。

(D) 高游離能和良好的導電性。

9. 將 34.4g 的  $CaSO_4 \times nH_2O$  溶在水中，其中的硫酸根離子以  $BaSO_4$  沉澱出來。得到純

且乾燥的  $BaSO_4$  之質量為 46.668g。則  $n$  值為多少？（相對原子量  $Ba=137, S=32, O=16, Ca=40$ ）

(A) 0.5 (B) 1

(C) 2 (D) 5

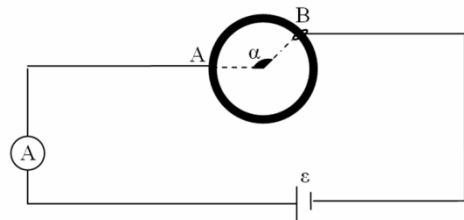
10. 果糖  $C_6H_{12}O_6$  的燃燒熱為  $-2812 \frac{kJ}{mol}$ 。假如

一新鮮蘋果的質量為 86 g，其中 12% 的質量為果糖，則此蘋果中果糖所提供的熱含量是多少？（相對原子量  $C=12, H=1, O=16, cal=4.184J$ ）

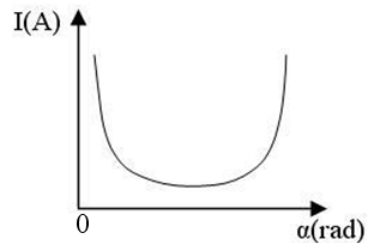
(A) 0.14 克 (B) 0.26 克

(C) 0.42 克 (D) 1.57 克

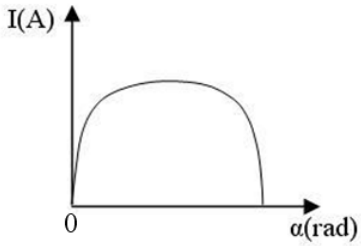
11. 一個半徑為  $R$ 、並以電阻率為  $\rho$  的材料所造成的圓環，如圖所示般接於一電路上。點 **A** 是固定的，但點 **B** 可移動，使角度  $\alpha$  隨之改變。電源和安培計都是理想的。哪個圖正確描述安培計讀數隨  $\alpha$  角的改變？



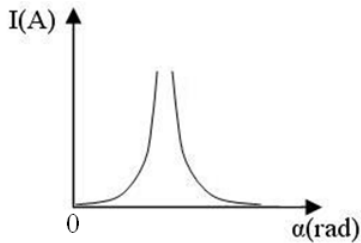
(A)



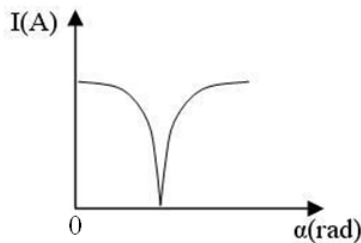
(B)



(C)



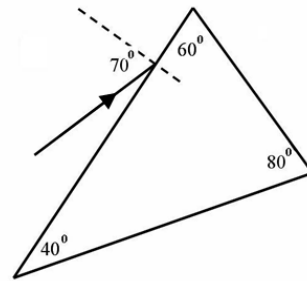
(D)



$\frac{L_2}{L_1} = k$ , 物體在前述的行進過程中的最大速率是多少?

- (A)  $\frac{k-1}{k+1} v_0$       (B)  $\sqrt{\frac{k}{k-1}} v_0$   
 (C)  $\frac{k}{k-1} v_0$       (D)  $\sqrt{\frac{k+1}{k}} v_0$

13. 三稜鏡的折射率  $n=2.5$ 。若一道光線以  $\varphi=70^\circ$  的入射角從空氣投射在三稜鏡的表面上，它在離開三稜鏡前的光路是下列何者？



- (A) (B)   
 (C) (D)

12. 兩個質量相同的物體，其比熱的比例是

$$\frac{C_1}{C_2} = \frac{4}{5}$$

一個加熱器可在 20 分鐘的時間內把第一個物體的溫度提昇  $\Delta T$ 。用同一個加熱器使第二個物體的溫度提昇  $3\Delta T$ ，需要多少時間？(熱的流失可忽略)

- (A) 45 分鐘      (B) 60 分鐘  
 (C) 75 分鐘      (D) 90 分鐘

13. 一個初速為  $v_0$  的物體，以加速度  $a$  加速行進了一段距離  $L_1$ 。接著它以負加速度  $a$  減速行進了另一段距離  $L_2$  後才停下來。若

15. 如圖 1 所示，物體沿著摩擦係數  $\mu=0.4$  的斜板 **AB** 和 **BC** 滑下，它的速度隨時間的變化圖如圖 2 所示。下列哪一個是斜面

**BC** 跟水平面之間的角度？( $g=9.81 \frac{m}{s^2}$ )

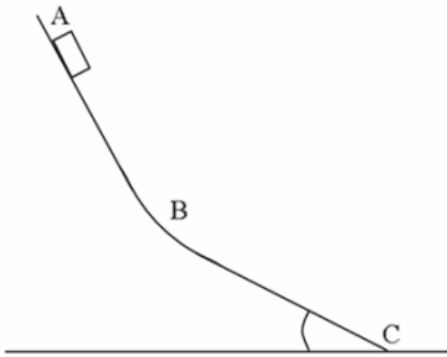


圖 1.

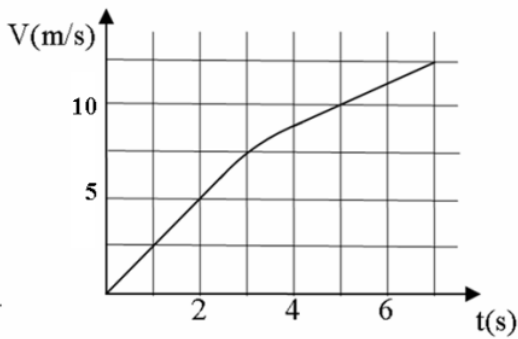


圖 2.

- (A)  $34.3^\circ$                       (B)  $31.4^\circ$   
 (C)  $30.8^\circ$                       (D)  $28.6^\circ$

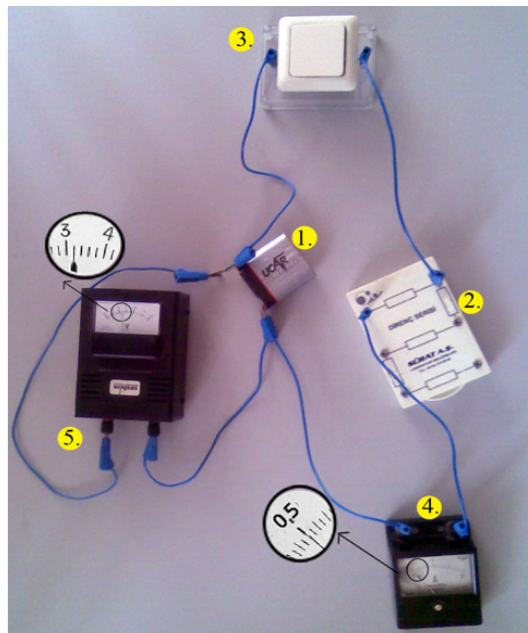
16. 在哪種情形下，一個行星上不會有不同的季節出現？

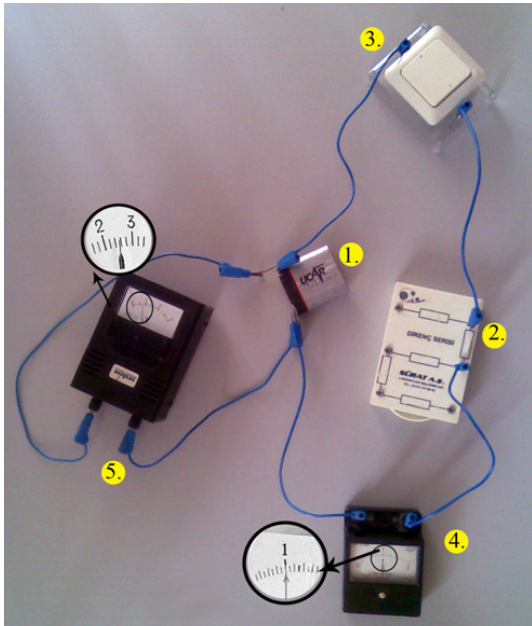
- (A)  $Ca < Na < Sr < Li$   
 (B)  $Li < Na < Ca < Sr$   
 (C)  $Ca < Sr < Na < Li$   
 (D)  $Li < Ca < Na < Sr$

17. 一個男孩跟一輛滑車沿相同方向行進，但男孩的速率是滑車速率的兩倍。當男孩跳上滑車時，滑車的速率增加了 20%。求滑車質量對男孩質量的比例。

- (A) 5                                  (B) 4  
 (C) 3                                  (D) 2

18. 一位學生作電路的測量，所用的器材是電池 (1)、電阻盒 (2)、開關 (3)、安培計 (4)、以及伏特計 (5)。從下圖所示的儀表讀數，求電池的電動勢。伏特計和安培計都是理想的，其讀數單位分別是伏特和安培。





- (A)  $\mathcal{E} = 2.9V$                       (B)  $\mathcal{E} = 3.4V$   
 (C)  $\mathcal{E} = 3.8V$                       (D)  $\mathcal{E} = 5.8V$

19. 一個球以速率  $u$  運動，並跟以速率  $V$  反向運動的大貨車作彈性碰撞。球在碰撞後的速率是多少？(所有的速率均是相對於地面)

- (A)  $2u + V$                       (B)  $2u + V$   
 (C)  $2u + 2V$                       (D)  $u + 2V$

20. 當五邊形平板  $PQRST$  從點  $X$  懸掛時，它的平衡位置如圖 1 所示；當它從點  $Y$  懸掛時，它的平衡位置如圖 2 所示。接下來，平板分別從點  $P$ 、 $Q$ 、 $R$ 、 $S$ 、和  $T$  懸掛。下列哪個選項是正確的？(板中的格子為正方形)

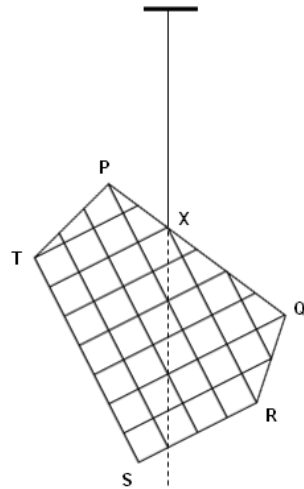


圖 1.

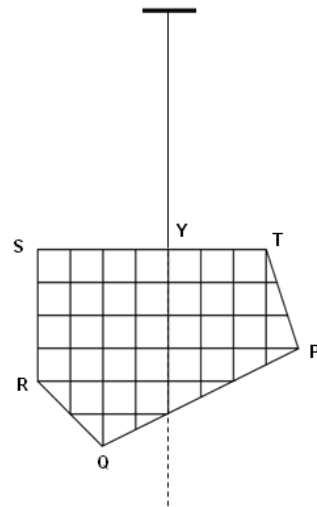


圖 2.

	重力位能是最小值的情形	重力位能是最大值的情形
(A)	<b>T</b>	<b>R</b>
(B)	<b>Q</b>	<b>S</b>
(C)	<b>S</b>	<b>Q</b>
(D)	<b>R</b>	<b>T</b>

21. 當把人類絨毛膜促性腺激素(hCG)注入到老鼠的血液中時，老鼠血液會因為對這些物質反應而產生抗體。從這些老鼠血液取得的血清能用於下列何種用途？

- (A) 治療不孕症 (B) 懷孕測試  
(C) 防止受精 (D) 親子鑑定

22. 淡水魚和海水魚面臨不同的滲透問題。因此，他們有各種各樣的特徵使他們能夠在其棲息地內存活。某些這類特徵有如下列：

- I、透過細管狀構造對氯化鈉主動再吸收  
II、較小的腎小球體積  
III、鰓主動分泌出氯化鈉  
IV、鰓主動分泌出氯化鈉

哪些是海水魚適應其環境的特徵？

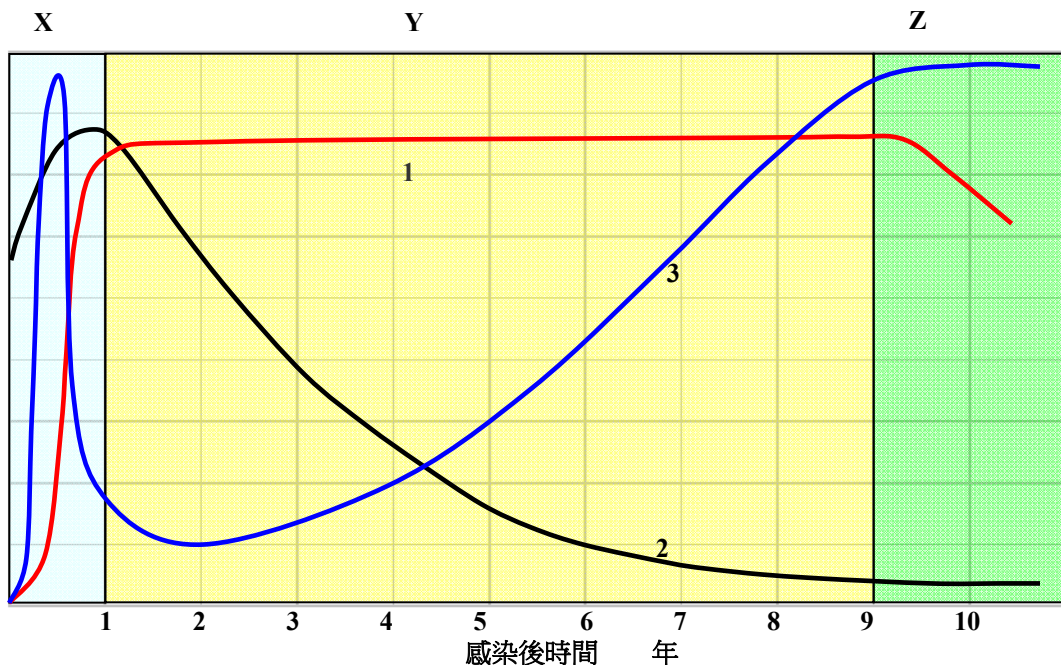
- (A) I, II (B) I, III  
(C) II, III (D) II, IV

23. 有些人相信，當人類密度高於某一臨界密度時，人類必須成為素食者。下列敘述何者是最可能正確的原因？

- (A) 考慮到營養效率，這將可以支持更多數的人口  
(B) 吃太多肉不健康  
(C) 植物性食物包含人體所需的所有營養物  
(D) 它將有助於增加生物多樣性

24. 下圖顯示愛滋病毒 HIV 進入人體血液後會發生的過程：

- X 身體產生免疫反應以避免大量 HIV 侵入，但是病毒持續在淋巴組織複製  
Y 由於 HIV 從淋巴到血液的數量增加造成輔助 T 細胞 (helper T-cells) 的數量下降  
Z 觀察到大量的細胞免疫及體液免疫降低



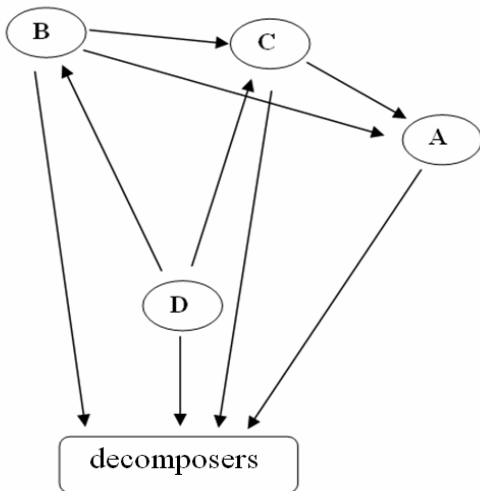
曲線 1,2 and 3 各代表什麼：

	1	2	3
(A)	T 細胞濃度	相對的 HIV 濃度	相對的抗體數量
(B)	T 細胞濃度	相對的抗體數量	相對的 HIV 濃度
(C)	免疫反應的弱化	T 細胞增加的濃度	從疾病中恢復的程度
(D)	相對的抗體數量	T 細胞濃度	相對的 HIV 濃度

25. 人變老時，眼睛可能會有毛病。有一個與角膜有關的眼疾，是因為角膜的透光度減少所引起。這個問題已能成功地透過移植手術解決。下列敘述何者是使這個手術比其他手術更能成功的原因？

- (A) 角膜是位於眼球前方部位的一層
- (B) 角膜與對光敏感的細胞之間沒有直接接觸
- (C) 隨著年齡增加，眼睛裡角膜的重要性減少
- (D) 在角膜裡沒有血管

26. 下列食物網中哪一(些)字母代表雜食者？



- (A) A 和 B
- (B) C
- (C) D
- (D) B

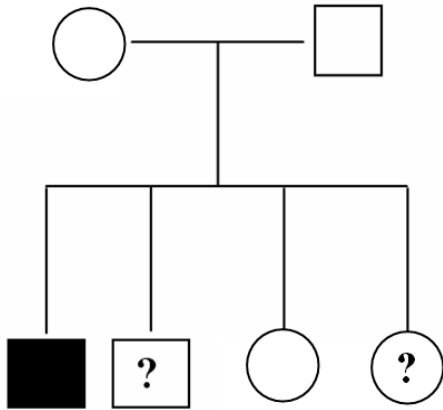
27. 某生在某件意外事故之後需要輸血。考慮以下血液檢測的結果，如果在捐血者的同卵雙胞胎的血裡被檢測出的是 B 抗體，求某生這次輸血成功的機率。

	Anti-A	Anti-B
捐血者的雙親		
某生的父親		
某生的母親		

- (A) 0
- (B) 1/4
- (C) 1/2
- (D) 3/4

28. 從族譜可顯示一個體細胞隱性疾病的遺傳。第二個小孩是一個正常男孩，並且第四個小孩是罹病女孩的機率是多少？



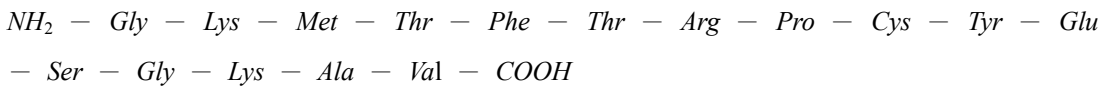


- (A) 3/256                      (B) 1/8  
 (C) 3/64                        (D) 9/64

29. 在真核細胞裡，DNA 分子的末端有一種不含基因的核酸序列，稱為端粒 (telomeres)。這些端粒可以保護 DNA 接近末端的基因，因為線狀染色體 DNA 分子在每次複製後都會變短。端粒酶可以催化使端粒變長。你認為哪種細胞端粒酶的活性是最高的？

- (A) 已分化的細胞  
 (B) 生產配子的生殖細胞  
 (C) 正在活躍呼吸中的細胞  
 (D) 老化的細胞

30. 已知胰蛋白酶催化水解由胺基酸 lysine (Lys) 及 arginine (Arg) 的羧基形成的胜肽鍵，胃蛋白酶催化水解由芳香族胺基酸 phenylalanine (Phe) 及 tyrosine (Tyr) 的氨基形成的胜肽鍵，胰化學酶 (chemotrypsin) 催化水解由芳香族胺基酸的羧基形成的胜肽鍵。依據以上敘述，從以下列胜肽鍵



分別在胃及隨後在小腸中被水解後形成何者？

	胃	小腸
(A)	Tyr - Glu - Ser - Gly Thr - Phe - Thr - Arg Gly - Lys - Phe - Met - Tyr Lys - Ala - Val	Thr - Phe Arg - Pro - Cys Pro - Cys Gly - Lys - Met
(B)	Gly - Lys - Met - Thr Phe - Thr - Arg - Pro - Cys Tyr - Glu - Ser - Gly - Lys - Ala - Val	Gly - Lys Met - Thr Thr - Arg Tyr Pro - Cys Glu - Ser - Gly - Lys Ala - Val Phe



(C)	<p><i>Glu - Ser - Gly - Lys</i></p> <p><i>Tyr - Glu - Ser - Gly - Lys - Ala - Val</i></p> <p><i>Tyr - Thr - Arg - Pro - Cys</i></p> <p><i>Phe - Met - Tyr - Thr - Arg - Pro - Cys</i></p>	<p><i>Pro - Cys</i></p> <p><i>Gly - Lys - Ala - Val</i></p> <p><i>Phe - Thr - Arg - Pro</i></p> <p><i>Thr - Arg - Pro - Cys</i></p> <p><i>Met - Tyr - Thr - Arg</i></p>
(D)	<p><i>Gly - Lys - Met - Thr</i></p> <p><i>Phe - Thr - Arg - Pro - Cys</i></p> <p><i>Tyr - Glu - Ser - Gly - Lys - Ala - Val</i></p>	<p><i>Gly - Lys</i></p> <p><i>Met - Thr - Phe - Thr</i></p> <p><i>Arg - Pro - Cys</i></p> <p><i>Ala - Val</i></p> <p><i>Tyr - Glu</i></p>