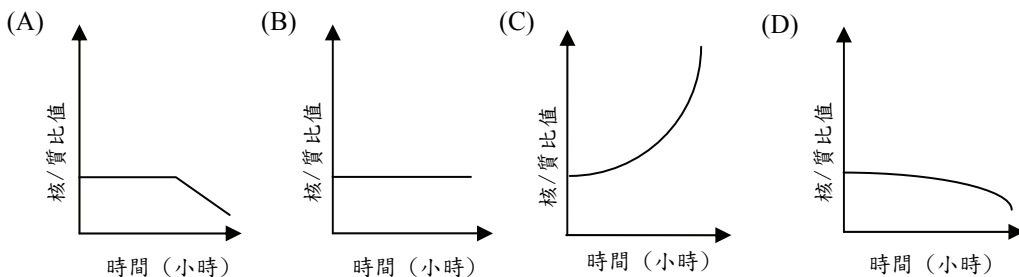


2007 年第四屆國際國中國科學奧林匹亞競賽 一測驗試題

國立臺灣師範大學 科學教育中心

1. 胚胎發育過程的初期，受精卵不斷的進行細胞分裂，此時期胚胎的體積並未明顯增加，細胞核總質量與細胞質總質量的比值（核/質）卻已改變。下列有關此時期的「核/質」比值變化趨勢的示意圖，何者正確？

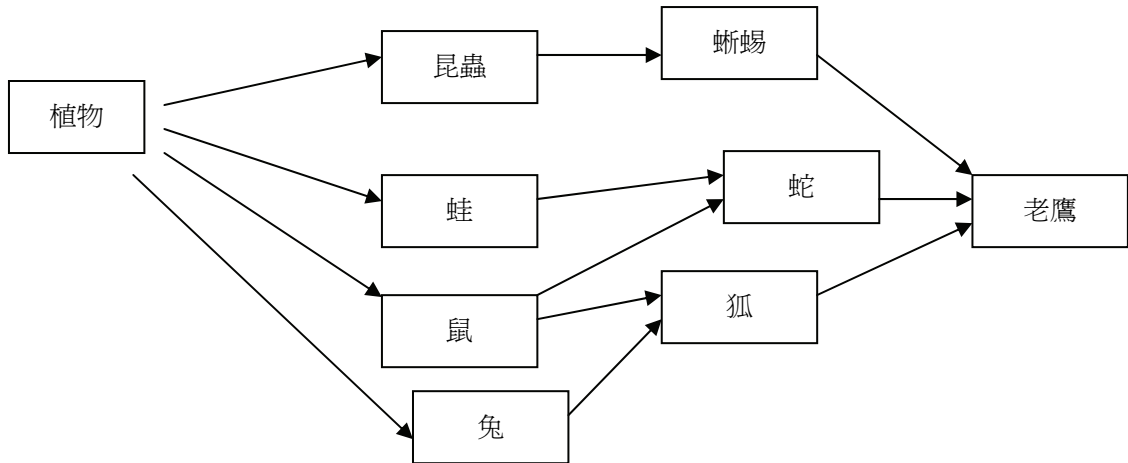


2. 植物的細胞壁是由原生質體所生成，先形成的細胞壁稱為初生細胞壁(PW)，兩細胞相連接的部位則為中膠層(ML)，許多細胞，如纖維細胞，則會再形成次生細胞壁(SW)。下列有關兩個相連接之纖維細胞的細胞壁構造的順序，何者正確？
- (A) PW, SW, ML, SW, PW (B) SW, PW, ML, PW, SW
(C) ML, PW, SW, SW, PW, ML (D) PW, ML, SW, SW, ML, PW
3. 植物在進行有氧呼吸時，ATP 的產生量與氧氣的消耗量比值簡稱為「P(磷原子)/O(氧原子)值」，正常情況下的「P/O 值」為 3；而呼吸作用所釋放出來的 CO_2 量與所吸收的 O_2 量的比值 (CO_2/O_2) 稱為呼吸商數 (R.Q.)。若植物的有氧呼吸可利用的有機物質為葡萄糖 ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 = \alpha$)、檸檬酸 ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7 = \beta$)、以及小分子的脂肪酸 ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2 = \gamma$)。若提供相同莫耳數的上列有機物質，分別與氧氣反應被分解後，其所得的 R.Q. 值與所產生的 ATP 數目大小的順序，下列何者正確？
- (A) R.Q. 值： $\beta > \alpha > \gamma$ ；產生的 ATP 數目： $\gamma > \alpha > \beta$
(B) R.Q. 值： $\gamma > \alpha > \beta$ ；產生的 ATP 數目： $\beta > \alpha > \gamma$
(C) R.Q. 值： $\gamma > \alpha > \beta$ ；產生的 ATP 數目： $\gamma > \alpha > \beta$
(D) R.Q. 值： $\beta > \alpha > \gamma$ ；產生的 ATP 數目： $\beta > \alpha > \gamma$

4. 某些特定真菌能幫助蘭花種子的萌芽與幼苗的生長，下列有關真菌主要存在於蘭花的部位與真菌有利於蘭花的相關功能的敘述，何者正確？

- (A) 果實，有利於養分的分解 (B) 葉部，有利於養分的生成
(C) 莖部，有利於水分與養分的輸導 (D) 根部，有利於水分吸收

5. 下圖為某地區之食物網，下列哪一類消費者若發生滅絕，將會對此生態系造成最大的影響？



- (A) 蜥蜴 (B) 蛇 (C) 老鷹 (D) 鼠

6. 下列哪些敘述是胃的功能？(1)消化分解蛋白質 (2)消化及吸收脂肪 (3)殺死食物中的細菌 (4)貯存部份分解的食物

- (A) 1, 2 (B) 1, 3 (C) 2, 4 (D) 2, 3

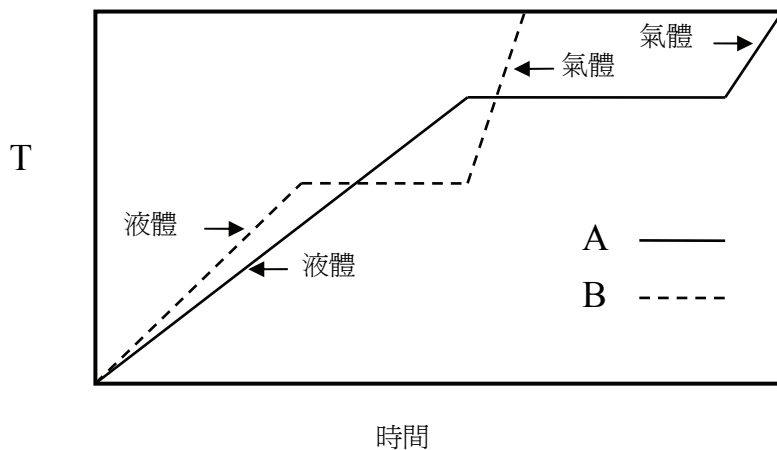
7. RU486 是一種合法的墮胎藥，其藥理作用是阻止助孕酮與子宮內膜的助孕酮受體結合，導致子宮內膜崩解，因而促成懷孕初期的流產。如果女性在最後一次月經結束後 49 天之內服用 RU486 及前列腺素，墮胎成功率可高達 96%至 99%，前列腺素的作用在加強子宮收縮。然而，此墮胎方式的婦女必須在醫師嚴格檢查確認，追蹤 2~3 週，服用才安全。

綜上所述，RU486 和前列腺素搭配使用可以使婦女墮胎，下表有關這兩種藥物作用機制的敘述，哪一組的配對是正確的？

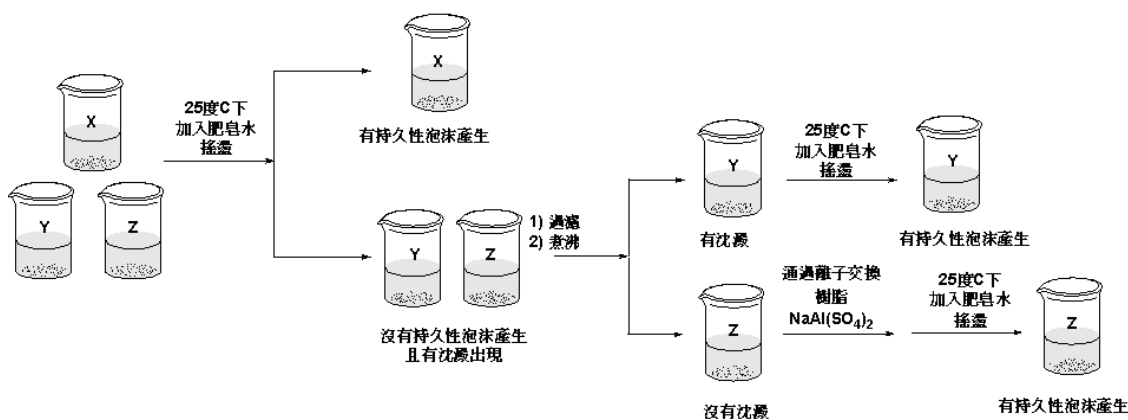
RU486 的作用	前列腺素的作用
1. 抑制助孕酮受體的形成	a. 加強 RU486 與助孕酮受體的結合
2. 加強助孕酮的作用	b. 止痛作用
3. 抑制胚胎著床	c. 麻醉效果
4. 引起子宮內膜發炎	d. 加強子宮收縮

- (A) 1, d (B) 2, a (C) 3, d (D) 4, c

8. 要證明感染胃幽門桿菌與胃潰瘍有關，下列哪一個實驗的結果是最關鍵的證據？
- (A) 胃潰瘍病患的胃均可發現胃幽門桿菌
 (B) 用廣效性的抗生素治療，可治癒胃潰瘍
 (C) 利用胃幽門桿菌感染健康的人，可誘導出胃潰瘍
 (D) 用藥抑制胃酸分泌來使幽門桿菌生長受阻可治癒胃潰瘍
9. 王先生和王太太擁有一對一男一女的雙胞胎小孩，請問這對雙胞胎具有相同的一條 X 性染色體之機率為
- (A) 1/2 (B) 1/4 (C) 1/6 (D) 1/8
10. 研究浮游植物通常用 Logol 溶液固定與保存。200 mL Logol 溶液的配方為：20 g KI；10 g I₂；10 % 冰醋酸和 2.5 % 甲醛(Formaldehyde)。甲醛通常是用市售的福馬林(Formalin)來配製，它只含有 40 % 甲醛。若要配製 200 mL Logol 溶液則需要加入 X mL 的福馬林。
- 小羅配好了 200 mL 的 Logol 溶液後，才發現誤把市售福馬林當成含 100% 的甲醛，他的補救辦法是將上述誤配的溶液改配成 400 mL Logol 溶液。他將誤配的溶液再加少許水後，再加 20 g KI；10 g I₂；20 mL 冰醋酸及 Y mL 的市售福馬林，最後加水至總體積為 400 mL，而正確地配製完成。請問 X、Y 分別是
- (A) 5, 10 (B) 12.5, 12.5 (C) 12.5, 20 (D) 12.5, 25
11. 用固定加熱速率之熱源加熱相同質量之兩種液體 A 和 B，以溫度(T)對加熱時間作圖所得之加熱曲線如下圖。下列敘述何者正確？
- (A) 液體 B 之沸點較液體 A 高 (B) 蒸氣 B 之比熱較蒸氣 A 大
 (C) 液體 A 每克之汽化熱較液體 B 大 (D) 物質 B 的蒸氣比熱比其液體比熱大



12. 將一個銅電極置入 0.25 L 的 0.100 M 硫酸銅(CuSO₄)溶液中，再將一個銀電極置入 0.25 L 的 0.100 M 硝酸銀(AgNO₃) 溶液中，利用鹽橋連接兩溶液，形成一個電化學電池。若此電池產生的平均電流為 1.0 安培，經 12 分鐘後，電池陽極溶液中 Cu²⁺ 的濃度為多少 M？(1 法拉第 = 96485 庫侖/莫耳)
- (A) 0.085 (B) 0.115 (C) 0.130 (D) 0.145
13. 某未知物質之氣體在 1 atm 和 300 K 時，其密度為 1.62 g·L⁻¹，則該物質為下列何者？(原子量：C=12，O=16，Ne=20，Ar=40，R=0.082 L·atm·mol⁻¹·K⁻¹)
- (A) Ne (B) Ar (C) O₂ (D) CO₂
14. 石灰石和大理石中含有何種化合物會被酸雨侵蝕？
- (A) CaSO₄ (B) CaCO₃ (C) BaSO₄ (D) PbSO₄
15. 下列有關水與 D₂O 的敘述，何者正確？
- (A) 水與 D₂O 在相同的壓力下有相同的沸點
 (B) D₂O 分子比水分子多一個中子
 (C) 水與 D₂O 都能與鹼金屬起劇烈反應
 (D) ¹H 與 ²D 為同素異形體
16. 有三個燒杯中分別裝有暫時硬水、蒸餾水與永久硬水，此三杯水任意標示為 X、Y、Z，然後進行水質的檢測，結果如下圖所示：



試問 X、Y、Z 燒杯中依序各含有：

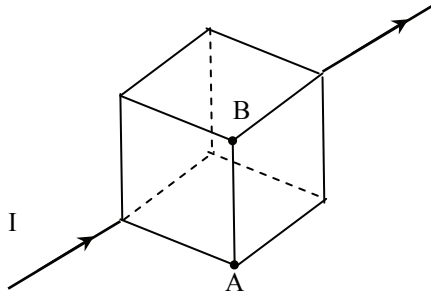
- (A) 蒸餾水、暫時硬水、永久硬水 (B) 永久硬水、蒸餾水、暫時硬水
 (C) 暫時硬水、蒸餾水、永久硬水 (D) 蒸餾水、永久硬水、暫時硬水

17. 萘 ($C_{10}H_8$) 的莫耳燃燒熱為 $-1230 \text{ kcal}\cdot\text{mol}^{-1}$ ， $CO_{2(g)}$ 和 $H_2O_{(l)}$ 的莫耳生成熱分別為 -94 、 $-68 \text{ kcal}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，試求出萘的莫耳生成熱？
- (A) $-926 \text{ kcal}\cdot\text{mol}^{-1}$ (B) $+18 \text{ kcal}\cdot\text{mol}^{-1}$
 (C) $+222 \text{ kcal}\cdot\text{mol}^{-1}$ (D) $-1680 \text{ kcal}\cdot\text{mol}^{-1}$
18. 取相同體積的三種溶液分別標示為：A：0.05M HCl(aq)、B：0.05M H_2SO_4 (aq)、C：0.05M CH_3CO_2H (aq)，下列敘述何者正確？
- (A) pH 值：B > A > C
 (B) 各以相同濃度的氫氧化鈉水溶液完全中和所生成的鹽之莫耳數：B > A = C
 (C) 以相同濃度氫氧化鈉水溶液完全中和所需氫氧化鈉之體積：B > A = C
 (D) 以相同濃度氫氧化鈉水溶液完全中和後溶液之 pH 值：A < C < B
19. M、N、X、Y 為四種金屬； M^{2+} 、 N^{2+} 、 X^{2+} 、 Y^{2+} 分別為該金屬的離子，現以各種金屬與其他離子互相作用，反應結果如下表。例如表中所示 M 與 N^{2+} 不反應，記為(-)，而 M 與 X^{2+} 有反應，記為(+)。下列敘述何者正確？
- (A) 最強的還原劑為 X (B) 還原電位大小順序：X > N > Y > M
 (C) X^{2+} 可以氧化金屬 M、N 和 Y (D) M、N 和 X 均可還原 Y^{2+}

金屬 金屬離子	M	N	X	Y
M^{2+}		+	-	+
N^{2+}	-		-	+
X^{2+}	+	+		+
Y^{2+}	-	-	-	

20. 下列各組已知原子序的元素相結合，何組可形成化學式為 XY_3 的化合物？
- (A) 2 和 6 (B) 5 和 15 (C) 3 和 18 (D) 13 和 17
21. 已知當一個電池與一個燈泡串接時，電池可持續供電時間為 t_0 。若用與前述相同的電池兩個，和與前述相同的燈泡兩個接通時，下列敘述何者正確？
- (A) 如果兩個電池並聯；兩個燈泡串聯，則電池可持續供電時間為 $t_0 / 2$
 (B) 如果兩個電池串聯；兩個燈泡也串聯，則電池可持續供電時間為 $2t_0$
 (C) 如果兩個電池並聯；兩個燈泡也並聯，則電池可持續供電時間為 t_0
 (D) 如果兩個電池串聯；兩個燈泡並聯，則電池可持續供電時間為 $4t_0$

22. 十二個相同的電阻，分別置於一立方體的十二個邊，連成如下圖的形狀。如圖所示，當通電流 I 時，則自 A 點流向 B 點的電流為何？(負號代表電流方向相反)



- (A) $-I/6$ (B) $-I/3$ (C) $I/6$ (D) $I/3$
23. 一顆 10 g 的子彈以 500 m/s 的速度水平運動，穿透一個 1.0 kg 在光滑無摩擦水平面上以 -1 m/s 的速度運動的木塊。子彈剛穿過木塊時，木塊運動速度為 2 m/s，此時子彈的速度為何？
- (A) 100 m/s (B) 200 m/s (C) 300 m/s (D) 400 m/s
24. 已知將 0.1 kg、 52°C 的金屬 A，置入 0.3 kg、 10°C 的液體 B 內，熱平衡後的溫度為 16°C 。假設比熱與溫度無關，且無熱量的損失，則當 0.2 kg、 60°C 的金屬 A，置入 0.5 kg、 12°C 的液體 B 內時，熱平衡後的溫度為何？
- (A) 42°C (B) 36°C (C) 28°C (D) 20°C
25. 天文學家在銀河系中發現一個還在持續向外擴張的超新星遺骸，其大小為直徑 120 角分(角度 1 度等於 60 角分)。如果該天體距離我們 12000 光年，且一直保持以 6000 公里/秒的速度向外擴張，則可推算出該超新星爆炸發生於距今多久以前？(光速為: 3.0×10^5 公里/秒)
- (A) 12,000 年前 (B) 22,000 年前 (C) 32,000 年前 (D) 10,000 年前
26. Z 教授在一顆類似太陽的恆星附近發現 5 個天體，經由數據估計出這些天體的物理性質(見下表)後，顯示其中只有 3 個天體為圍繞該恆星的行星；則不可能是行星的是哪幾個？(以圓形軌道分析全部的天體運動)

天體編號	速度 (公里/秒)	質量 (地球質量)	軌道半徑 (AU)
I	25.0	3	5
II	9.5	2	10
III	6.0	90	23
IV	4.0	17	35
V	3.4	15	80

(1 AU = 地球到太陽的平均距離)

- (A) I 和 II (B) IV 和 V (C) I 和 V (D) I 和 IV

27. 一條原長為 0.750 m 的橡皮筋，上端固定於天花板。當此橡皮筋下端繫一質量為 0.100 kg 的小球，達平衡時，橡皮筋長度增加 10.0 cm。現將此小球提升到橡皮筋固定端處，再釋放使由靜止自由落下，則橡皮筋的最大長度為多少？設橡皮筋的行為和彈簧相同。(彈性能 U 和彈力常數 k 及伸長量 x 的關係為 $U=kx^2/2$)
- (A) 0.750 m (B) 0.850 m (C) 1.00 m (D) 1.25 m

28. 已知對應每一溫度，空氣中的水蒸氣含量有一極大值。當空氣中含有大量的水蒸氣時，飽和水蒸氣密度為一定值，如下表所示：

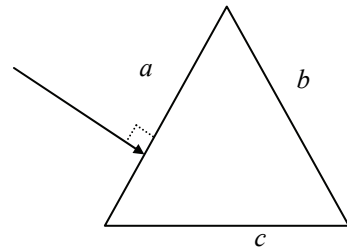
溫度(°C)	0	4	8	12	16	20	24	28
飽和水蒸氣密度(g/m ³)	3.66	6.33	8.21	10.57	13.50	17.12	21.54	26.93

已知：相對濕度的百分比 = $\frac{\text{空氣中實際的水蒸氣密度}}{\text{飽和水蒸氣密度}} \times 100\%$

假設車內的初溫為 20°C，相對溼度為 80%。車內氣溫應降至多少 °C，才會產生霧？

- (A) 12 °C (B) 16 °C (C) 18 °C (D) 22 °C
29. 如圖所示，光線自空氣中垂直射入一正三角形、折射率為 1.5 的稜鏡 a 邊。此光線將自稜鏡的哪一邊射出？入射線和出射線的夾角 θ 為多少？

	光線射出邊	θ
(A)	b	$\theta = 60^\circ$
(B)	b	$\theta = 30^\circ$
(C)	c	$\theta = 60^\circ$
(D)	c	$\theta = 30^\circ$



30. 一靜止於海面下的潛水艇，向正前方發射兩次聲波，發射的聲波經前方某一向前運動的物體反射而折回。若兩次發射的時間相隔 10 秒，且測得聲波自發射至反射折回的時距，分別為 2.0 秒和 2.1 秒，則某物體遠離潛水艇移動的平均速率為何？(海水中的聲速為 1520 m/s)
- (A) 3.8 m/s (B) 7.6 m/s (C) 15 m/s (D) 23 m/s