

2004 年國際國中生科學奧林匹亞競賽

理論試題

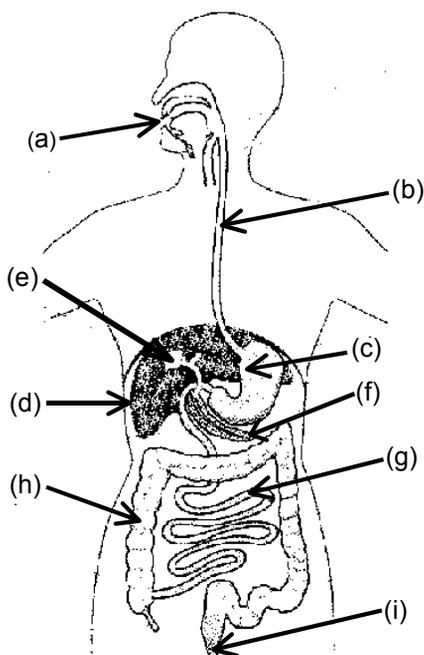
國立臺灣師範大學 科學教育中心

問題一（10 分）

一 A 人體消化系統（6 分）

利用下面的圖與表回答問題

下左圖表示人體消化系統的器官，下右表示酵素或化合物。



數字代號	酵素（酶）或化合物
1	澱粉酶（Amylase）
2	唾液澱粉酶（Ptyalin）
3	胰蛋白酶（Trypsin）
4	麥芽糖酶（Maltase）
5	胺基胜酶（aminopeptidase）
6	膽鹽（Bile salts）
7	鹽酸或胃酸（HCl）

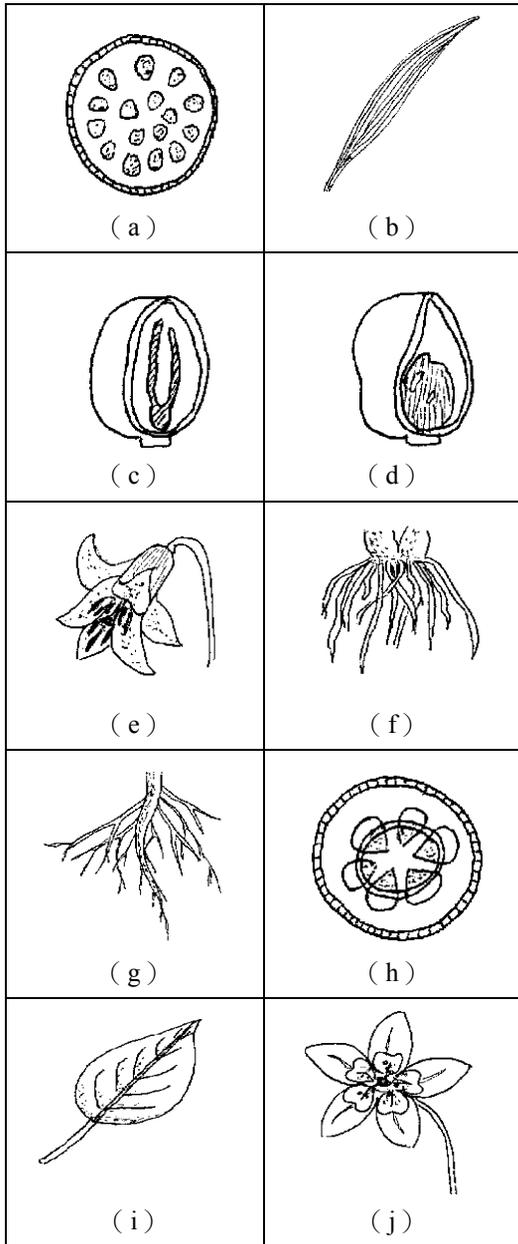
8	脂肪酶（Lipase）
9	胃蛋白酶（Pepsin）

以正確的英文字母代號（代表器官）與數字代號（代表酵素或化合物）填入下列各題的空格中：

某人吃了一餐含有碳水化合物、脂肪和蛋白質的食物。

- 碳水化合物（carbohydrate）在器官_____與_____裡，分別被酵素或化合物_____與_____分解為雙糖（disaccharide）。（2 分）
- 脂肪在器官_____裡，被酵素或化合物_____與_____分解為脂肪酸（fatty acid）和甘油（glycerol），這些酵素或化合物分別是由器官_____與_____所產生。（2 分）
- 食物中的蛋白質首先在器官_____裡，被酵素或化合物_____所消化，這種酵素或化合物必須先被酵素或化合物_____活化起來，才能消化蛋白質。消化所得的產物則進一步被酵素或化合物_____消化為短鏈胜肽（或稱寡胜肽；oligopeptide），而這種酵素或化合物是由器官_____所產生的。（2 分）

一 B.植物的構造(下圖所繪的各種植物構造,不代表其真正的大小)(4分)



試根據圖中所繪製的植物器官,以它們的英文字母代號填入下列的空格中。

1. 單子葉植物的器官: _____
(0.4分 × 5 = 2分)

2. 雙子葉植物的器官: _____
(0.4分 × 5 = 2分)

問題二 (10分)

一位警察坐在靜止不動的警車內,開始時,他看到一輛搶匪的車以 120 公里/小時(km/h)的固定時速通過他的警車(此時 $t = 0$ 秒,位置 $S = 0$ 公尺)。他試圖去抓搶匪,3 秒鐘後警車才開始移動,再花 20 秒以等加速度加速到 200 公里/小時的速度,此後就以此固定速度從後追趕搶匪。

搶匪看到警車開始移動後,花 5 秒的時間準備加快車速以圖逃脫。接著搶匪在 10 秒內以等加速度將車加速到 150 公里/小時 的最大速度,然後搶匪車速保持此最大車速前進。在忽略車子的長度下,回答下列各問題。

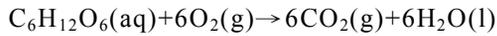
(詳細寫下所有的計算公式與步驟)

- 1.分別計算不同時段,搶匪車 (rubber' s car) 與警車 (police car) 的速度與加速度對時間的關係,並以國際單位制 (SI 制:公尺-公斤-秒 制) 表示之。(2分)
- 2.分別畫出搶匪車、警車的速度對時間,及加速度對時間的關係圖。(2分)
- 3.算出各時段兩車的位置,並分別列出兩車的位置與時間的關係式。(2分)
- 4.作問題 3 的關係圖,即分別作兩車的位置對時間的關係圖。(2分)
- 5.從警察看見搶匪車通過算起,何時、何地,警車能追上搶匪車?(2分)

問題三 (10 分)

三 A (5 分)

葡萄糖 ($C_6H_{12}O_6$) 燃燒產生二氧化碳氣體，其反應為：



(詳細寫下所有的計算公式與步驟)

1. 計算 1 莫耳 (mole) 葡萄糖氧化時所產生的能量 (熱量)。(2 分)

$$[\Delta H^\circ_{\text{反應}} = \Delta H^\circ_{\text{總生成物}} - \Delta H^\circ_{\text{總反應物}}]$$

2. 計算在體內氧化 10.0 公克葡萄糖所需空氣的體積 (在 25°C 、1 大氣壓時)。(空氣中氧含量的體積百分比是 21.0%) (2 分)
3. 在 37°C 、1 大氣壓時，計算燃燒 10.0 公克葡萄糖所產生乾燥二氧化碳氣體的體積。(PV = nRT) (1 分)

數據：

葡萄糖的生成焓 (enthalpy) (生成熱)

$$(\Delta H_f^\circ) = -1273 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta H_f^\circ \text{ CO}_2(g) = -393.5 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta H_f^\circ \text{ H}_2\text{O}(g) = -271.8 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta H_f^\circ \text{ H}_2\text{O}(l) = -285.8 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta H_f^\circ \text{ O}_2(g) = 0 \text{ kJ mol}^{-1}$$

氣體常數 $R = 0.0821$ 公升 大氣壓 莫耳⁻¹ K^{-1} (liter atm mol⁻¹ K⁻¹)

1 莫耳氣體在 25°C ，1 大氣壓時的體積 = 24.5 公升

三 B (5 分)

用 0.100M 的鹽酸 (HCl) 溶液來滴定 10.0 毫升 (mL) 的未知鹼溶液 $X(\text{OH})_2$ ，以溴瑞香草藍當作指示劑。當 8.00 mL 的 HCl 溶液被加入時，指示劑立即變色。

(詳細寫下所有的計算公式與步驟)

1. 計算鹼溶液 $X(\text{OH})_2$ 的體積莫耳濃度 C_x 。(1.5 分)
2. 在當量點 (equivalent point) 時，此溶液的 pH 值是多少？。(0.5 分)
3. 在滴定終點 (end point) 時，此溶液所呈現的顏色為何？(溴瑞香草藍在 $\text{pH} < 6$ 時呈黃色， $\text{pH} > 7.6$ 時呈藍色) (0.5 分)
4. 已知 10.0mL 的 $X(\text{OH})_2$ 溶液中所含 $X(\text{OH})_2$ 的質量為 0.0685 公克，預測並寫出金屬 X 是在週期表中的哪一週期 (period) 和哪一族 (group)。(2 分)
5. X 是什麼金屬？(0.5 分)