

# 2004 年國際國中生科學奧林匹亞競賽

## 理論試題

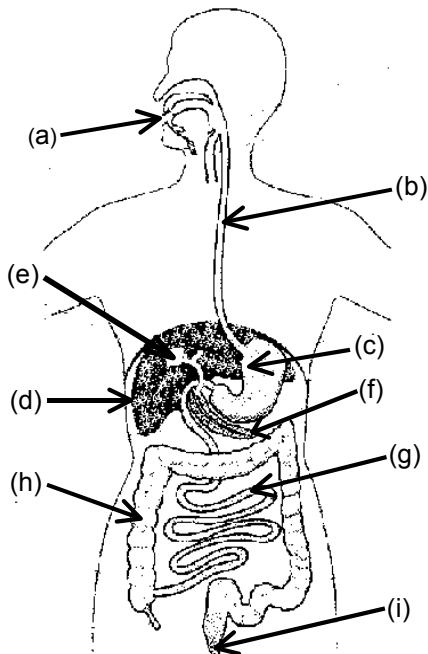
國立臺灣師範大學 科學教育中心

### 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）

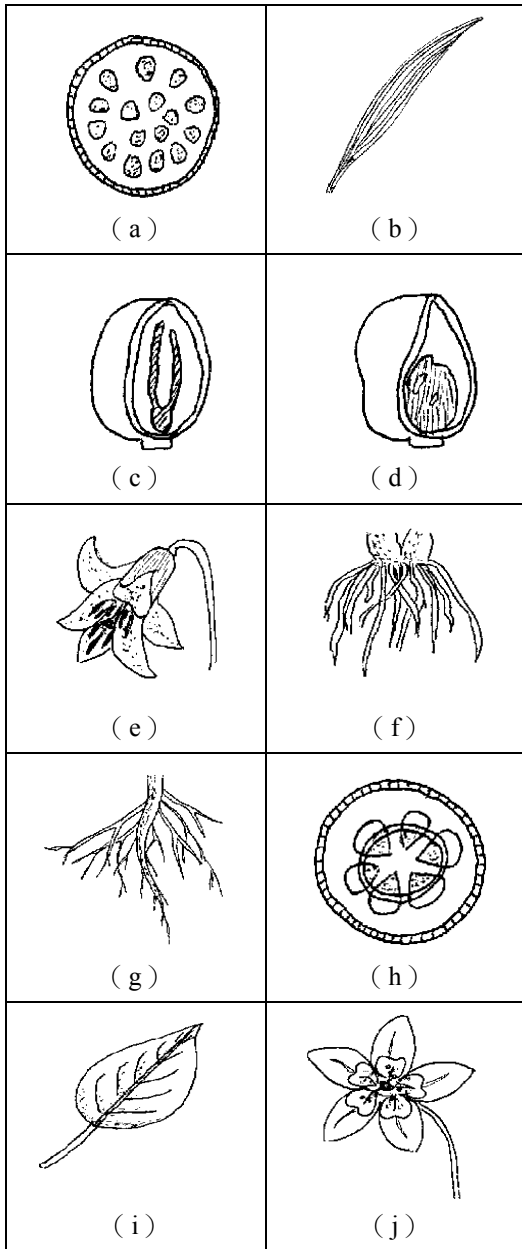
8	脂肪酶（Lipase）
9	胃蛋白酶（Pepsin）

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。

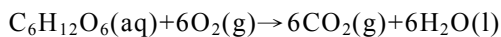
(詳細寫下所有的計算公式與步驟)

- 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<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup> (liter atm mol<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup>)

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  $X(OH)_2$ ，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  $X(OH)_2$  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 pH < 6 時呈黃色，pH > 7.6 時呈藍色) (0.5 分)
4. 已知 10.0mL 的  $X(OH)_2$  溶液中所含  $X(OH)_2$  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)