

佛教黃鳳翎中學
資訊及通訊科技科

姓名：_____ 班別：_____ ()

A1 CH.3 多媒體檔案大小計算題目與對應公式

未壓縮多媒體檔案大小計算

一、練習題：計算未壓縮多媒體檔案的儲存大小

Q1：未壓縮點陣圖檔案大小計算

一張高解析度的點陣圖（Bitmap Image，BMP格式）的屬性如下：

- 解像度：3840 像素 × 2160 像素
- 色深：32 位元

試計算此圖像未壓縮的檔案大小，並以MB（Megabytes）為單位表示答案。

（提示：1 Byte = 8 bits；1 MB = 1024 × 1024 Bytes）

Q2：未壓縮音頻檔案大小計算

一首專業錄音室母帶的屬性如下：

- 位元深度： 24 位元
- 取樣頻率： 44.1 kHz (44100 Hz)
- 聲道數目： 2 (立體聲 Stereo)
- 音頻時長： 4 分鐘

試計算此音頻檔案未壓縮的檔案大小，並以 MB (Megabytes) 為單位表示答案。

(提示：1 分鐘 = 60 秒)

Q3：未壓縮視頻檔案大小計算

一段高清影片的屬性如下：

- 解像度：1920 像素 × 1080 像素
- 色深：24 位元
- 幀速率：60 幀/秒
- 時長：2 分鐘
- 音軌大小：假設已移除音軌（即音軌大小為 0）

試計算此影片未壓縮的檔案大小，並以 GB (Gigabytes) 為單位表示答案。

(提示：1 GB = $1024 \times 1024 \times 1024$ Bytes)

二、範例問題與解答 (Sample Questions and Solutions)

以下範例展示如何運用公式和單位換算來得出最終答案。

範例 1：點陣圖 (Bitmap)

問題：一張 800 像素 × 600 像素 的點陣圖，如果色深是 24 位元，試計算其未壓縮的檔案大小（以 MB 為單位）。

解答步驟：

1. 套用公式：

未壓縮點陣圖檔案大小 = 色深 × 寬度 × 高度
檔案大小 (位元) = 24 bits × 800 像素 × 600 像素

2. 計算總位元數：

$$24 \times 800 \times 600 = 11,520,000 \text{ bits}$$

3. 轉換為 Bytes：

$$\begin{aligned} \text{檔案大小 (Bytes)} &= 11,520,000 \text{ bits} / 8 \text{ bits/Byte} \\ &= 1,440,000 \text{ Bytes} \end{aligned}$$

4. 轉換為 MB：

$$\begin{aligned} \text{檔案大小 (MB)} &= 1,440,000 \text{ Bytes} / 1024 / 1024 \\ &\approx 1.37 \text{ MB} \end{aligned}$$

答案：1.37 MB

範例 2：音頻 (Audio)

問題：參考以下音頻屬性：

屬性	數值
位元深度	16 位元
聲道數目	2
取樣頻率	96,000 Hz
長度	2 分 30 秒

試計算該音頻檔案未壓縮的檔案大小（以 MB 為單位）。

解答步驟：

1. 統一時間單位：

$$\text{長度} = 2 \text{ 分鐘} + 30 \text{ 秒} = (2 \times 60) + 30 = 150 \text{ 秒}$$

2. 套用公式：

$$\begin{aligned} \text{未壓縮音頻檔案大小} &= \text{位元深度} \times \text{取樣頻率} \times \text{聲道數目} \times \text{音頻時長} \\ \text{檔案大小 (位元)} &= 16 \text{ bits} \times 96,000 \text{ Hz} \times 2 \text{ 聲道} \times 150 \text{ 秒} \end{aligned}$$

3. 計算總位元數：

$$16 \times 96,000 \times 2 \times 150 = 460,800,000 \text{ bits}$$

4. 轉換為 MB：

$$\begin{aligned} \text{檔案大小 (MB)} &= 460,800,000 \text{ bits} / 8 \text{ bits/Byte} / 1024 / 1024 \\ &\approx 54.9 \text{ MB} \end{aligned}$$

答案：54.9 MB

範例 3：視頻 (Video)

問題：一段長 3 分鐘的高清影片（假設音軌已移除），屬性如下：

- 解像度： 1920×1080
- 色深：24 位元
- 幀速率：30 幀/秒

試計算此影片未壓縮的檔案大小（以 GB 為單位）。

解答步驟：

1. 統一時間單位：

$$\text{長度} = 3 \text{ 分鐘} = 3 \times 60 = 180 \text{ 秒}$$

2. 套用公式（影片流部分）：

$$\text{未壓縮視頻檔案大小} \approx \text{色深} \times \text{解像度} \times \text{幀速率} \times \text{時長}$$

$$\text{檔案大小 (位元)} = 24 \text{ bits} \times (1920 \times 1080 \text{ 像素}) \times 30 \text{ fps} \times 180 \text{ 秒}$$

3. 計算總位元數：

$$24 \times 1920 \times 1080 \times 30 \times 180 = 2,240,624,640,000 \text{ bits}$$

4. 轉換為 GB：

$$\begin{aligned} \text{檔案大小 (GB)} &= 2,240,624,640,000 \text{ bits} / 8 \text{ bits/Byte} / 1024 / 1024 / 1024 \\ &\approx 260.8 \text{ GB} \end{aligned}$$

答案：260.8 GB

DSE 題目

1. 視像長度與儲存空間計算 (2017 年卷一乙部 Q2(b))

原題：

志明告許 1 秒視像需 25 MB 儲存空間。王老師只接受不超過 30 GB 檔案大小的視像作品。志明最長可拍攝多久的視像？請展示你的計算，並將你的答案以分鐘表示。

核心公式：

1. 單位轉換：總容量(MB) = 總容量(GB) \times 1024 MB/GB

2. 時長計算：時長(分鐘) = $\frac{\text{總容量(MB)}}{\text{每秒所需空間(MB/秒)}} \times \frac{1}{60 \text{ (秒/分鐘)}}$

解題：

1. 統一單位：30 GB = $30 \times 1024 \text{ MB} = 30720 \text{ MB}$ 。

2. 計算總秒數：總秒數 = $30720 \text{ MB} / 25 \text{ MB/秒} = 1228.8 \text{ 秒}$ 。

3. 轉換為分鐘：1228.8 秒 / 60 \approx **20.48** 分鐘。

2. 數據傳輸時間計算 (2023 年卷一乙部 Q5(b)(ii))

原題：

每個數據為 2 KB。健身中心的網絡頻寬為 10 Mbps。當 200 名會員同時上載他們的數據時，所需時多久？請展示你的計算。

核心公式：

1. 總數據量 (bits)：

$$\text{總數據(bits)} = \text{會員數} \times \text{單個數據大小(KB)} \times 1000 \times 8 \text{ bits/Byte}$$

1. 註：在計算網路傳輸速率時，通常使用十進制 $1 \text{ k} = 1000$ 。

$$2. \text{ 傳輸時間：時間(秒)} = \frac{\text{總數據(bits)}}{\text{網絡頻寬(Mbps)} \times 1,000,000 \text{ bps/Mbps}}$$

解題：

$$\text{時間} = \frac{200 \times 2 \text{ KB} \times 8 \text{ bits/Byte}}{10 \text{ Mbps} \times 1000 \text{ Kbps/Mbps}} \approx \mathbf{0.32 \text{ 秒}}$$

3. 圖像位元數計算 (2021 年卷一乙部 Q5(a))

原題：

一個顯示板由 15×15 像素組成。每個像素所示顏色由一個 2 位元代碼表示。

(a) 顯示板上的像素需要多少位元來表示？展示你的計算。

核心公式：

- 圖像位元數 (Bitmap Size in Bits)：

總位元數 = 闊度(像素) \times 高度(像素) \times 色深(位元)

解題：

所需位元數 = $15 \times 15 \times 2 = 450$ 個位元

4. 檔案儲存數量計算 (2022 年卷一甲部 Q20)

原題：

有一百個 300 GB 的監控視像檔案。在沒有任何重組和壓縮下，需要多少個 2 TB 硬碟來儲存所有視像檔案呢？

- A. 15
- B. 16
- C. 17
- D. 32

核心公式：

1. 總儲存需求：總需求(GB) = 檔案數 × 單個檔案大小(GB)
2. 硬碟容量轉換：硬碟容量(GB) = 硬碟容量(TB) × 1024 GB/TB
3. 硬碟數量：所需硬碟數量 = $\lceil \frac{\text{總需求(GB)}}{\text{硬碟容量(GB)}} \rceil$ (向上取整)

解題：

1. 總需求： $100 \times 300 \text{ GB} = 30000 \text{ GB}$ 。
2. 單個硬碟容量： $2 \text{ TB} = 2 \times 1024 \text{ GB} = 2048 \text{ GB}$ 。
3. 所需硬碟數量： $30000/2048 \approx 14.65 \Rightarrow \mathbf{15}$ 個硬碟。

5. 視像總長度計算 (2018 年卷一乙部 Q3(b))

原題：

吳先生為每個課程分配 60 GB 儲存空間。在此系統內，每 1 分鐘 視像大概佔用 11 MB。估算每個課程最多可以儲存視像的時數。請展示你的計算。

核心公式：

1. 單位轉換： 總容量(MB) = 總容量(GB) \times 1024 MB/GB

2. 時長計算： 時長(小時) = $\frac{\text{總容量(MB)}}{\text{每分鐘所需空間(MB/分鐘)}} \times \frac{1}{60 \text{ (分鐘/小時)}}$

解題：

1. 總容量 (MB)： $60 \text{ GB} \times 1024 \text{ MB/GB} = 61440 \text{ MB}$ 。

2. 總分鐘數： $61440 \text{ MB} / 11 \text{ MB/分鐘} \approx 5585.45 \text{ 分鐘}$ 。

3. 轉換為小時： $5585.45 \text{ 分鐘} / 60 \approx \mathbf{93.09}$ 小時。

6. 字符編碼位元計算 (2018 年卷一甲部 Q11)

原題：

某文字檔包含字符串 "+*IT*"。志明利用一個程式去檢視該字符串以十六進制表示的 ASCII 編碼，如下所示：2A,49,54,2A。儲存該字符串需要多少個位元？

- A. 8
- B. 16
- C. 32
- D. 64

核心公式：

- ASCII 位元數：總位元數 = 字符數 × 每個字符位元數
- 註：每個 ASCII 字符佔用 1 個位元組 (Byte) 或 8 個位元 (bits)。

解題：

1. 字符數：字符串 "+*IT*" 包含 4 個字符。
2. 計算：4 字符 × 8 位元/字符 = **32** 位元。

7. 職員編號所需最小位元數 (2020 年卷一甲部 Q4)

原題：

某公司有 30,000 名僱員，每位僱員均有一個職員編號。表示職員編號最少需要多少個位元？

- A. 14
- B. 15
- C. 16
- D. 22

核心公式：

- 最小位元數 (Minimum Bits): N bits, 其中 $2^N \geq \text{項目數量}$

解題：

- 需要找到最小的 N 使得 $2^N \geq 30,000$ 。
- $2^{14} = 16384$
- $2^{15} = 32768$
- 因此，最少需要 **15** 個位元。

8. 未壓縮點陣圖大小計算 (實驗站 3.9 概念)

概念公式：

- 未壓縮圖像檔案大小 (Bytes)：

$$\text{檔案大小} = \text{闊度(像素)} \times \text{高度(像素)} \times \frac{\text{色深(位元)}}{8 \text{ bits/Byte}}$$

示例：

計算 1600×900 解像度、32 位元色深的圖像 A 的檔案大小 (以 MB 為單位)。

$$\text{檔案大小(MB)} = \frac{1600 \times 900 \times 32 \text{ bits}}{8 \text{ bits/Byte} \times 1024 \text{ KB/Byte} \times 1024 \text{ MB/KB}} \approx 5.49 \text{ MB}$$

A1 CH.3 多媒體檔案大小計算題目與公式應用

I. 圖像 (Image) 檔案大小計算

核心公式 (總位元數)：

未壓縮點陣圖檔案大小 (位元) = 色深(位元) × 解像度(像素) = 色深 × 寬度(像素) × 高度(像素)

題目 1. 圖像位元數計算 (2021 年卷一乙部 Q5(a))

原題：

一個顯示板由 15×15 像素組成。每個像素所示顏色由一個 2 位元代碼表示。

(a) 顯示板上的像素需要多少位元來表示？請展示你的計算。

解題：

- 應用公式：總位元數 = 闊度 × 高度 × 色深(位元)
- 計算： $15 \times 15 \times 2$
- 答案： 450 個位元

題目 2. 圖像檔案大小比較 (格式概念) (2022 年卷一甲部 Q7)

原題：

某照片的 BMP 圖像的大小較其 JPG 圖像的更大，原因是：

- (1) BMP 圖像是未經壓縮的
- (2) BMP 圖像表示點陣圖像
- (3) BMP 圖像不能在瀏覽器上顯示

- A. 只有 (1)
- B. 只有 (2)
- C. 只有 (1) 和 (3)
- D. 只有 (2) 和 (3)

解題：

- 核心概念：BMP 是點陣圖，通常是未經壓縮的格式，檔案較大。JPG 採用有損壓縮，檔案較小。
- 答案：只有 (1) 是正確的解釋。

II. 音頻 (Audio) 檔案大小計算

核心公式 (未壓縮音頻檔案大小)：

未壓縮音頻檔案大小 = 位元深度 × 聲道數目 × 取樣頻率 × 音頻時長

題目 3. 未壓縮音頻檔案大小計算 (長題目)

情境：

假設有一段 2 分 30 秒 的立體聲 (Stereo, 即 2 聲道) 音樂，使用 16 位元深度錄製，取樣頻率為 96,000 Hz。

(a) 計算此音頻檔案的儲存大小 (以 MB 為單位)。(假設 1 Byte = 8 bits, 1 MB = 1024 KB, 1 KB = 1024 Bytes)

解題：

1. 時長轉換：2 分 30 秒 = $(2 \times 60 + 30)$ 秒 = 150 秒。

2. 計算總位元組數 (Bytes)：

總位元組數 = $16 \text{ bits} \times 2 \text{ 聲道} \times 96,000 \text{ Hz} \times 150 \text{ 秒} / 8 \text{ bits/Byte}$

總位元組數 = 57,600,000 Bytes

3. 轉換為 MB：

$$\text{檔案大小 (MB)} = \frac{57,600,000 \text{ Bytes}}{1024 \times 1024} \approx \mathbf{54.9 \text{ MB}}$$

題目 4. 音頻格式選擇（2016 年卷一甲部 Q27）

原題：

志明打算上載學校網站的背景音樂，但其網站的儲存空間有限。下列哪項是合適的檔案格式？

- A. WAV
- B. AVI
- C. MPEG2
- D. MP3

解題：

- 核心概念：WAV 屬於未壓縮格式，檔案較大。MP3 採用有損壓縮，檔案大小最小。由於儲存空間有限，應選擇壓縮率高的格式。
- 答案：D. MP3

III. 視頻 (Video) 檔案大小計算

核心公式 (未壓縮視頻檔案大小)：

未壓縮視頻檔案大小 = (色深 × 解像度 × 幀速率) × 時長 + 音軌大小

題目 5. 視像時長與儲存空間限制 (2017 年卷一乙部 Q2(b))

原題：

志明告訴 1 秒 視像需 25 MB 儲存空間。王老師只接受不超過 30 GB 檔案大小的視像作品。志明最長可拍攝多久的視像？請展示你的計算，並將你的答案以分鐘表示。

核心公式 (容量/速率轉換)：

$$\text{時長(分鐘)} = \frac{\text{總容量(GB)} \times 1024 \text{ MB/GB}}{\text{每秒所需空間(MB/秒)}} \times \frac{1}{60 \text{ (秒/分鐘)}}$$

解題：

1. 統一容量單位： $30 \text{ GB} = 30 \times 1024 \text{ MB} = 30720 \text{ MB}$ 。
2. 計算總秒數： $30720 \text{ MB} / 25 \text{ MB/秒} = 1228.8 \text{ 秒}$ 。
3. 轉換為分鐘： $1228.8 / 60 = \mathbf{20.48}$ 分鐘。

題目 6. 視像每日備份所需的儲存空間計算 (2020 年卷一乙部 Q3(b)(ii))

原題：

假設 1 分鐘 的視像佔用 10 MB 儲存空間。計算每日備份所需的儲存空間，以 GB 為單位。請展示你的計算。

核心公式：

$$\text{總需求(GB)} = \frac{\text{每日總時長(分鐘)} \times \text{每分鐘大小(MB)}}{\text{單位轉換係數(1024)}}$$

解題：

1. 計算每日總時長： 24 小時 \times 60 分鐘/小時 = 1440 分鐘。
2. 計算總 MB 容量： 1440 分鐘 \times 10 MB/分鐘 = 14400 MB。
3. 轉換為 GB： 14400 MB/1024 MB/GB \approx **14.06** GB。

IV. 文本 (Text) 檔案大小及數據容量計算

核心公式 (ASCII 文本) :

純文本檔案大小 (位元) = 字符數 \times 每個字符位元數 (8 bits)

容量需求 (bits) : N bits \Rightarrow 可表示數量 = 2^N

題目 7. ASCII 編碼位元計算 (2018 年卷一甲部 Q11)

原題：

某文字檔包含字符串 "+*IT*"。該字符串以 ASCII 編碼表示。儲存該字符串需要多少個位元？

- A. 8
- B. 16
- C. 32
- D. 64

解題：

1. 字符數：字符串 "+*IT*" 包含 4 個字符。
2. ASCII 規範：每個 ASCII 字符佔用 8 個位元。
3. 計算：4 字符 \times 8 位元/字符 = **32** 位元。

答案：C. 32

題目 8. 最小位元數計算 (2020 年卷一甲部 Q4)

原題：

某公司有 30,000 名僱員，每位僱員均有一個職員編號。表示職員編號最少需要多少個位元？

- A. 14
- B. 15
- C. 16
- D. 22

解題：

- 應用公式：需要找到最小的 N ，使得 $2^N \geq 30,000$ 。
- 計算： $2^{14} = 16384$ ； $2^{15} = 32768$ 。
- 結論：最少需要 15 位元。

答案：B. 15

V. 數據傳輸速度/時間計算 (綜合)

核心公式 (傳輸時間)：

$$\text{傳輸時間(秒)} = \frac{\text{總數據大小(bits)}}{\text{網絡頻寬(bps)}}$$

- 註：網絡頻寬通常使用十進制 $k = 1000$ 換算，例如 $1 \text{ Mbps} = 1,000,000 \text{ bps}$ 。

題目 9. 批量數據傳輸所需時間 (2023 年卷一乙部 Q5(b)(ii))

原題：

每個數據為 2 KB。健身中心的網絡頻寬為 10 Mbps。當 200 名會員同時上載他們的數據時，所需時多久？請展示你的計算。

解題：

1. 計算總數據量 (Bits)：

$$\text{總數據} = 200 \times 2 \text{ KB}$$

1. 假設 1 KB = 1000 Bytes (網路慣例)：

$$400 \text{ KB} = 400 \times 1000 \text{ Bytes} \times 8 \text{ bits/Byte} = 3,200,000 \text{ bits}$$

2.
$$3,200,000 \text{ bits} = 3.2 \text{ Mbits}$$

2. 計算所需時間：

$$\text{時間} = \frac{3.2 \text{ Mbits}}{10 \text{ Mbps}} = \mathbf{0.32 \text{ 秒}}$$

1. (備註：使用二進制 1 K = 1024 換算時，結果約為 0.336 秒；試卷答案接受 0.32 s 或 0.33 s。)

Paper 1 中其他 A1 CH.3 多媒體相關題目

這些題目通常以選擇題或簡答題的形式出現，著重於概念理解而非數學計算。

I. 圖像 (Image) 與檔案格式比較

試題 年度	題 號	題目類型 / 概念	相關細節	來 源
2023	Q11	圖像格式 與透明背 景	哪種圖像格式 (PNG, GIF, JPG) 支援透明背景圖像。(答案：PNG 和 GIF)	
2022	Q7	BMP vs JPG 大小 比較	比較 BMP 和 JPG 檔案大小差異的原因。(答案：BMP 未經壓縮)	
2021	Q5	音訊格式 優點	比較 WAV 和 MP3 格式的優點（涉及檔案大小和音質）。(答案：WAV 音質較佳)	
2019	Q5	檔案壓縮 後大小比 較	原始檔案大小為 10 MB，轉換成 AVI, WAV, MP3, BMP, GIF, JPG 後，哪一個檔案的大小會最小。(答案：MP3 或 JPG)	
2018	Q4	壓縮檔大 小比較	比較 ZIP 壓縮檔與 JPG 圖像檔案的大小。(答案：通常 ZIP 會比未壓縮的原始檔案小)	
2017	Q4	JPG vs BMP 好處	相比 BMP 格式，採用 JPG 格式上載照片到雲端的好處。(答案：減少檔案大小)	
2016	Q6	壓縮檔好 處	使用壓縮檔 (ZIP) 上載圖像檔案至互聯網的好處。(答案：維持資料夾結構，可使用密碼保護)	
2016	Q27	音訊格式 選擇	網站儲存空間有限，應選擇哪種格式作為背景音樂 (WAV, AVI, MPEG2, MP3)。(答案：MP3)	

II. 視訊 (Video) 與串流 (Streaming) 概念

試題 年度	題號	題目類型 / 概念	相關細節	來源
2022	Q27	串流視像考慮因素	觀看串流視像時，應考慮哪些因素？(網絡頻寬、抗電腦病毒軟件、硬碟容量)。(答案：網絡頻寬)	
2022	Q4(a)	MP4 vs AVI 比較	比較 MP4 和 AVI 格式的差異。(答案：AVI 檔案大小較大 / 畫質更好；MP4 支援串流 / 檔案較小)	
2020	Q24	視像質素影響因素	哪些因素可改善視像會議的質素？(解像度、儲存容量、網絡頻寬)。(答案：解像度、網絡頻寬)	
2019	Q26	傳輸數據量比較	比較四種互聯網活動，哪一項傳輸的數據量最少。(答案：更新 10 KB 網頁，內含超連結至 2 GB 檔案)	
2019	Q27	串流技術特點	關於串流技術的句子哪些是正確的？(可觀看音樂表演直播、不能使用 HTTP、非法播放可受控制)。(答案：可觀看音樂表演直播)	
2018	Q28	串流技術與網頁	截取串流傳輸技術的網站內的視像，與哪些項目有關？(DNS, IP, 幀)。(答案：IP 和幀)	
2017	Q46	視像格式 (MP4/AVI)	試舉出 MP4 或 AVI 視像格式的主要差異（非計算題）。	

III. 數據表示/編碼與檔案大小基礎 (文本)

試題 年度	題 號	題目類型 / 概念	相關細節	來 源
2020	Q4	最小位元數	30,000 名僱員需要多少個位元來表示職員編號。(答案：15 位元， $2^{15} = 32768$)	
2018	Q11	ASCII 位元數	計算字符串 "+*IT*" 儲存需要多少位元。(答案：32 位元)	
2017	Q9	圖像像素計算 (概念)	8×8 黑白顯示板，左上方 4 像素是黑色，顯示板可顯示多少個不同圖案。(答案： 2^{60})	

IV. 綜合長題目中的計算題 (需代入公式計算)

除了在對話中已經詳細介紹的視像時長計算和 200 名會員上載數據的計算，還有以下複雜的計算題：

1. 綜合視像/音訊檔案大小計算 (2020 年卷一丙部 Q1(a))

1. 計算目標：計算一個視像檔案和音訊檔案的儲存大小 (以 GB 為單位)。
2. 視像部分：1920×1080 解像度，24 位元色深，24 幀/秒，長度 2×60×60 秒。
3. 音訊部分：44.1k 取樣率，16 位元，2 聲道，長度 2×60×60 秒。
4. 此題需要學生掌握圖像、音頻和單位換算的所有公式。

2. 複雜圖像編碼大小比較 (2021 年卷一乙部 Q5(c)(i)-(iii))

1. 計算目標：比較不同編碼方案 (例如 Run-length Encoding 概念) 下，儲存 15 個像素所需的位元數。
2. 例如：在 Run-length 編碼中，如果 15 個像素所有均為紅色，則只需要 1 個位元代碼 (表示顏色) 和 1 個代碼 (表示數量)，相比原始的 15×2 位元會大大減少。

Paper 1 中的多媒體題目遠不止計算題，確保理解不同多媒體格式 (如 MP3, JPG, AVI, BMP, WAV) 的壓縮原理和應用優勢，因為這類概念題的數量與計算題一樣多，甚至更多。