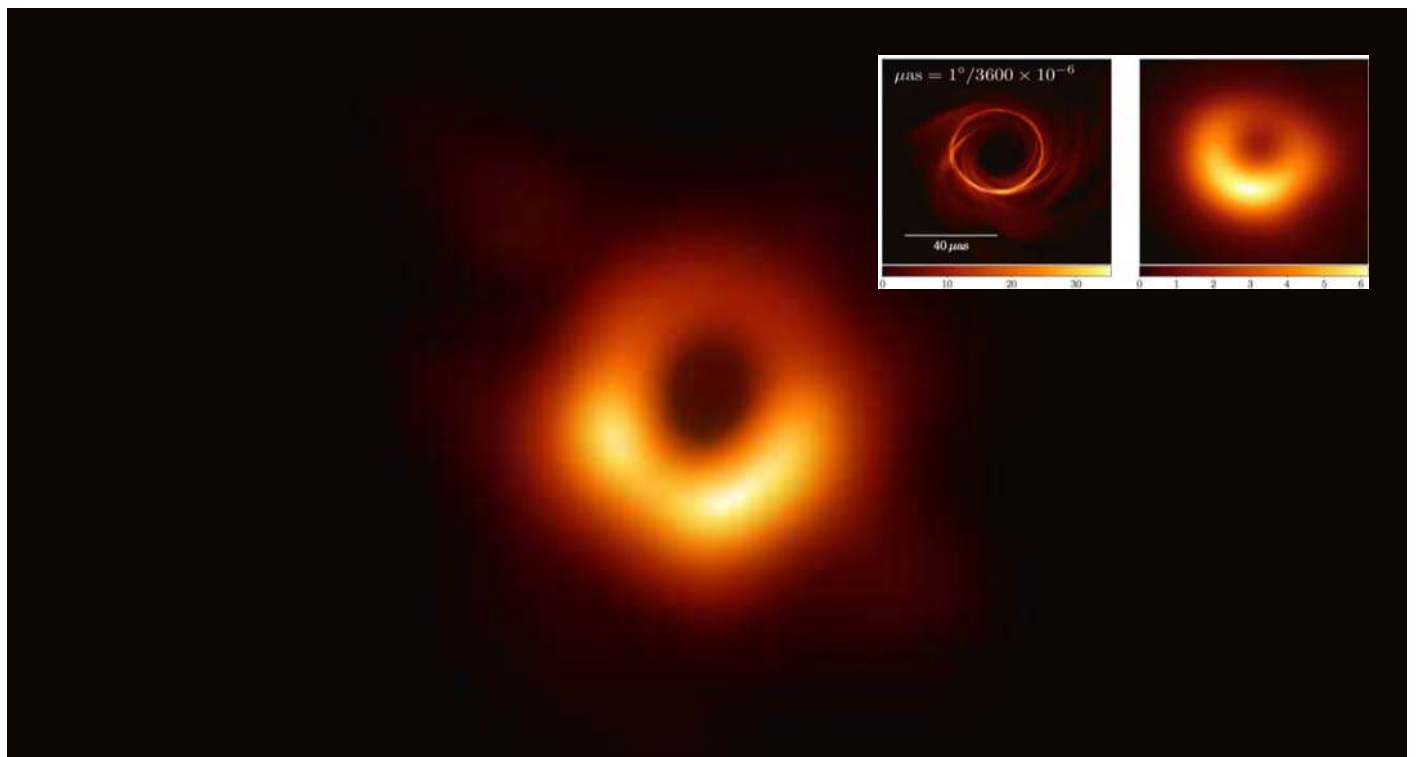




史上首張黑洞照片問世！



時事掃描

中研院 4 月 10 日晚間 9 點 5 分在臺北同步與布魯塞爾、東京、上海、華盛頓、聖地牙哥等城市舉行記者會，發布人類史上第一張黑洞照片。

全球逾 200 名研究者參與的事件視界望遠鏡（EHT）合作計畫，是藉由坐落於全球各地的八座電波望遠鏡，在同一個時間，利用特長基線干涉技術，形成與地球一樣大的虛擬陣列望遠鏡，來觀測黑洞的邊界（稱為事件視界）。這些望遠鏡收集波長 1.3 毫米的電波訊號，每座望遠鏡每日產生 350 TB 數據，再送至高度特製化超級電腦計算處理。歷時兩年，終於讓世人看到了黑洞。

此次成像的黑洞位於 M87 星系中心，與地球相距 5500 萬光年，對地球上的人類來說，其吸積盤大小僅約 40 微角秒，相當於是在巴黎咖啡館閱讀一份在紐約的報紙。

值得一提的是，此八座電波望遠鏡中，中研院參與了三座（SMA、ALMA、JCMT）的設計與建造。且由中研院主導的格陵蘭望遠鏡，也於 2018 年 4 月加入，預計解析度將可再提升 10 倍。今年適逢日全食實驗印證廣義相對論滿 100 周年，此次 EHT 的檢驗，也是對廣義相對論最終的科學驗證。

改寫自〈三立新聞網 2019/4/11〉

一、度度量與弧度量

1. 度度量：將圓周一圈畫分成 360 等分，每一等分為 1 角度。且 1 角度 = 60 角分 = 3600 角秒。
2. 弧度量：當圓弧長等於半徑時所對應的角度，稱為 1 徑。
3. 轉換關係： 2π 徑 = 360° ， 1 徑 = $\frac{180^\circ}{\pi}$ ， $1^\circ = \frac{\pi}{180}$ 徑。

二、常用的前綴詞

倍數名稱	兆	吉	百萬	千	厘	毫	微	奈
代號	T	G	M	k	d	m	μ	n
說明	10^{12}	10^9	10^6	10^3	10^{-1}	10^{-3}	10^{-6}	10^{-9}

有了上述的概念，我們回頭來看這篇新聞中所提到的一些資訊。

1. 文中描述 40 微角秒就像是在巴黎的咖啡館閱讀紐約的報紙。我們來檢視這個說法：
巴黎到紐約的距離約 6000 公里，從巴黎看 6000 公里外 40 微角秒的物體，實際的物體大小是多大？

$$40 \text{ (微角秒)} = 40 \times 10^{-6} \text{ (角秒)} = \frac{40 \times 10^{-6}}{3600} \text{ (角度)} \approx 1.1 \times 10^{-8} \text{ (角度)},$$

$$\text{又 } 1^\circ = \frac{\pi}{180} \text{ 徑, 所以 } 1.1 \times 10^{-8} \times \frac{\pi}{180} \approx 2 \times 10^{-10} \text{ (徑)}。$$

假設物體的大小為 x mm，當角度很小時， $\tan\theta \approx \theta$ ，所以 $\tan\theta \approx \theta \approx 2 \times 10^{-10}$ ，

$$\text{故 } \frac{x \text{ mm}}{6 \times 10^9 \text{ mm}} = 2 \times 10^{-10}, \text{ 即 } x = 1.2 \text{ mm}。 \text{ 比報紙文字還小，所以閱讀報紙是合理的描述。}$$

2. 文中提到每座望遠鏡每日產生 350 TB 數據，T 代表的是 10^{12} ，亦即每日產生 350×10^{12} B 的數據，以科學記號應表示為 3.5×10^{14} B。

小試身手

1. 月球每日形影不離的繞著地球轉，已知從地球看月球的大小約為 30 角分，而地球與月球的距離約為 385000 公里，請估計月球直徑最接近下列何者？
(1)1700 公里 (2)2500 公里
(3)3300 公里 (4)6000 公里
2. 關於新聞中的資訊，下列換算哪些正確？
(1)1.3 毫米的電波訊號指的是 0.013 米的電波
(2)350 TB 的數據，相當於 3.5×10^8 MB
(3)M87 黑洞距地球 5500 萬光年，相當約 5.2×10^{23} 公尺
(4)M87 黑洞吸積盤大小僅約 40 微角秒，即 0.04 毫角秒。
(提示：光速 = 3×10^8 公尺/秒) (多選)

答案：(3)

解析

設月球直徑約為 a 公里，

$$\text{因為 } 30 \text{ 角分} = 0.5 \text{ 角度} = \frac{\pi}{360} \text{ 徑,}$$

由於張角很小， $\tan\theta$ 的值近似於 θ ，

$$\text{故 } \frac{\pi}{360} = \frac{a \text{ km}}{3.85 \times 10^5 \text{ km}}, \text{ 得 } a \approx 3360 \text{ 公里。故選(3)。}$$

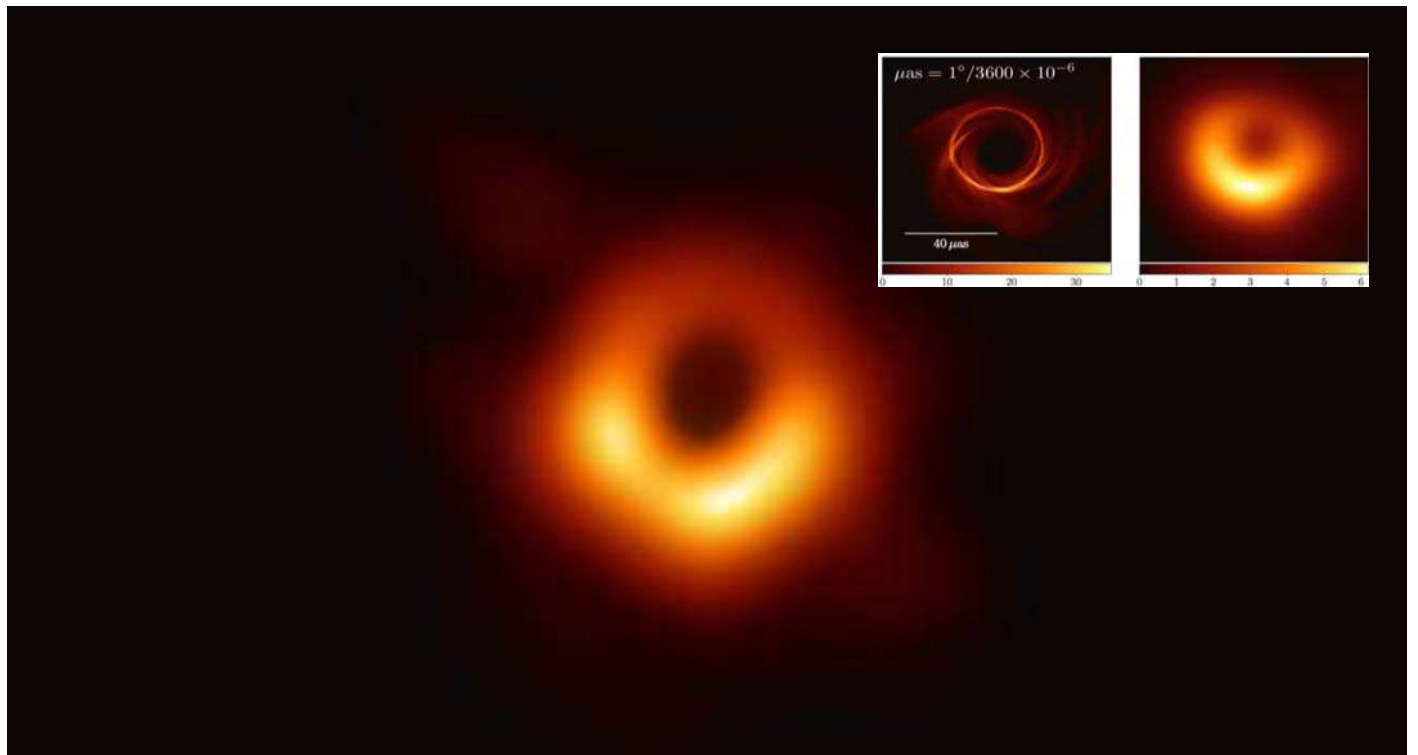
答案：(2)(3)(4)

解析

- (1)1.3 毫米 = 1.3×10^{-3} 米 = 0.0013 米。
- (2) $350 \text{ TB} = 3.5 \times 10^{14} \text{ B} = 3.5 \times 10^{8+6} \text{ B} = 3.5 \times 10^8 \text{ MB}$ 。
- (3)光一年走 $365 \times 24 \times 60 \times 60 \times 3 \times 10^8 = 9.46 \times 10^{15}$ (公尺)，故黑洞距地球的距離為 $5500 \times 10^4 \times 9.46 \times 10^{15} \approx 5.2 \times 10^{23}$ (公尺)。
- (4)40 微角秒 = 40×10^{-3} 毫角秒 = 0.04 毫角秒。



史上首張黑洞照片問世！



時事掃描

中研院 4 月 10 日晚間 9 點 5 分在臺北同步與布魯塞爾、東京、上海、華盛頓、聖地牙哥等城市舉行記者會，發布人類史上第一張黑洞照片。

全球逾 200 名研究者參與的事件視界望遠鏡（EHT）合作計畫，是藉由坐落於全球各地的八座電波望遠鏡，在同一個時間，利用特長基線干涉技術，形成與地球一樣大的虛擬陣列望遠鏡，來觀測黑洞的邊界（稱為事件視界）。這些望遠鏡收集波長 1.3 毫米的電波訊號，每座望遠鏡每日產生 350 TB 數據，再送至高度特製化超級電腦計算處理。歷時兩年，終於讓世人看到了黑洞。

此次成像的黑洞位於 M87 星系中心，與地球相距 5500 萬光年，對地球上的人類來說，其吸積盤大小僅約 40 微角秒，相當於是在巴黎咖啡館閱讀一份在紐約的報紙。

值得一提的是，此八座電波望遠鏡中，中研院參與了三座（SMA、ALMA、JCMT）的設計與建造。且由中研院主導的格陵蘭望遠鏡，也於 2018 年 4 月加入，預計解析度將可再提升 10 倍。今年適逢日全食實驗印證廣義相對論滿 100 周年，此次 EHT 的檢驗，也是對廣義相對論最終的科學驗證。

改寫自〈三立新聞網 2019/4/11〉

一、度度量與弧度量

1. 度度量：將圓周一圈畫分成 360 等分，每一等分為 1 角度。且 1 角度 = 60 角分 = 3600 角秒。

2. 弧度量：當圓弧長等於半徑時所對應的角度，稱為 1 徑。

3. 轉換關係： 2π 徑 = 360° ， 1 徑 = $\frac{180^\circ}{\pi}$ ， $1^\circ = \frac{\pi}{180}$ 徑。

二、常用的前綴詞

倍數名稱	兆	吉	百萬	千	厘	毫	微	奈
代號	T	G	M	k	d	m	μ	n
說明	10^{12}	10^9	10^6	10^3	10^{-1}	10^{-3}	10^{-6}	10^{-9}

有了上述的概念，我們回頭來看這篇新聞中所提到的一些資訊。

1. 文中描述 40 微角秒就像是在巴黎的咖啡館閱讀紐約的報紙。我們來檢視這個說法：

巴黎到紐約的距離約 6000 公里，從巴黎看 6000 公里外 40 微角秒的物體，實際的物體大小是多大？

$$40 \text{ (微角秒)} = 40 \times 10^{-6} \text{ (角秒)} = \frac{40 \times 10^{-6}}{3600} \text{ (角度)} \approx 1.1 \times 10^{-8} \text{ (角度)},$$

$$\text{又 } 1^\circ = \frac{\pi}{180} \text{ 徑, 所以 } 1.1 \times 10^{-8} \times \frac{\pi}{180} \approx 2 \times 10^{-10} \text{ (徑)}。$$

假設物體的大小為 x mm，當角度很小時， $\tan\theta \approx \theta$ ，所以 $\tan\theta \approx \theta \approx 2 \times 10^{-10}$ ，

$$\text{故 } \frac{x \text{ mm}}{6 \times 10^9 \text{ mm}} = 2 \times 10^{-10}, \text{ 即 } x = 1.2 \text{ mm}。 \text{ 比報紙文字還小，所以閱讀報紙是合理的描述。}$$

2. 文中提到每座望遠鏡每日產生 350 TB 數據，T 代表的是 10^{12} ，亦即每日產生 350×10^{12} B 的數據，以科學記號應表示為 3.5×10^{14} B。

小試身手

1. 月球每日形影不離的繞著地球轉，已知從地球看月球的大小約為 30 角分，而地球與月球的距離約為 385000 公里，請估計月球直徑最接近下列何者？

- (1)1700 公里 (2)2500 公里
(3)3300 公里 (4)6000 公里

2. 關於新聞中的資訊，下列換算哪些正確？

- (1)1.3 毫米的電波訊號指的是 0.013 米的電波
(2)350 TB 的數據，相當於 3.5×10^8 MB
(3)M87 黑洞距地球 5500 萬光年，相當約 5.2×10^{23} 公尺
(4)M87 黑洞吸積盤大小僅約 40 微角秒，即 0.04 毫角秒。
(提示：光速 = 3×10^8 公尺/秒)(多選)