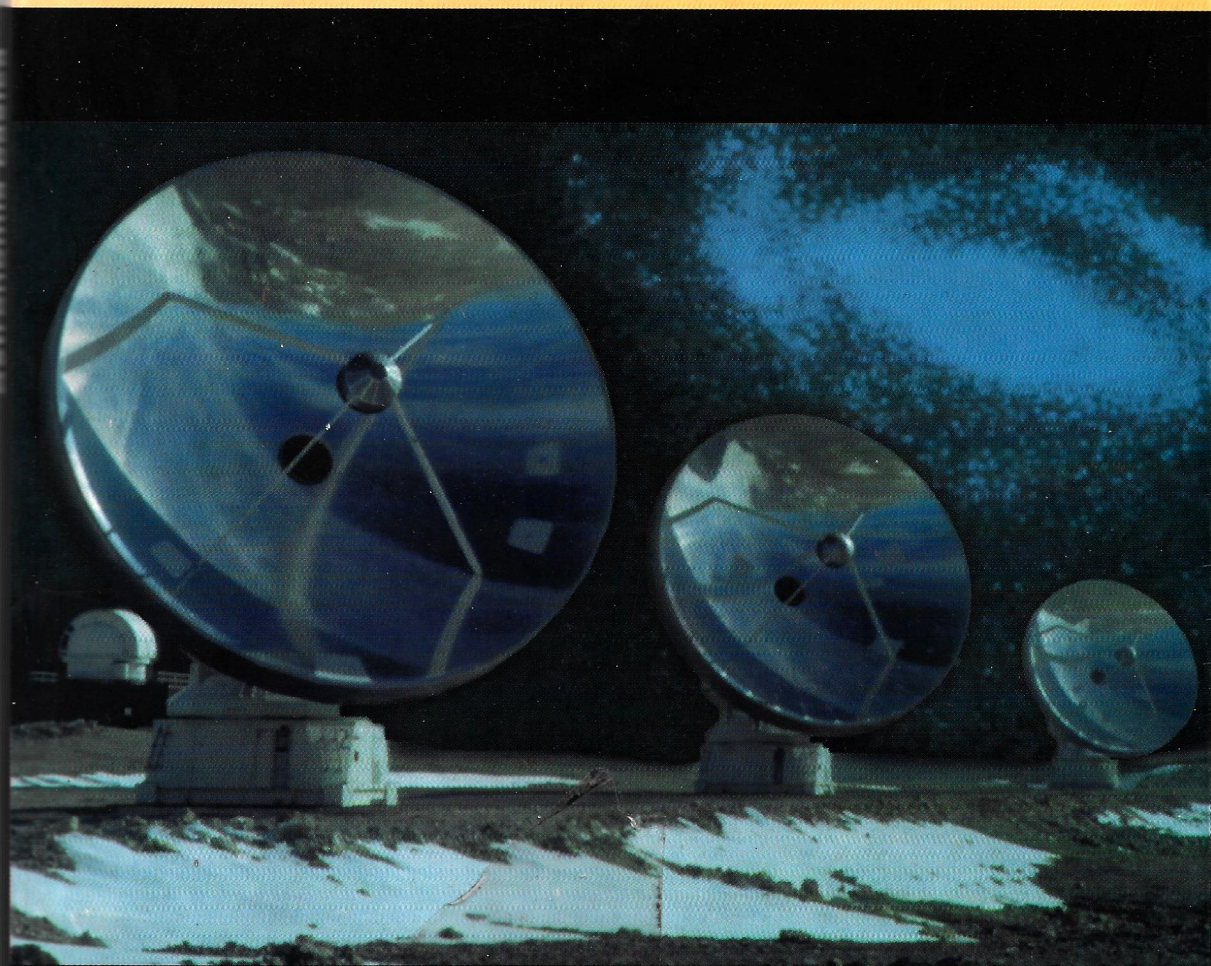


Astronomía básica

JOSÉ ANTONIO GARCÍA BARRETO



Primera edición, 2000

Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta obra
—incluido el diseño tipográfico y de portada—,
sea cual fuere el medio, electrónico o mecánico,
sin el consentimiento por escrito del editor.

D.R. ©, 2000, Universidad Nacional Autónoma de México
Edificio de la Coordinación Científica, circuito exterior,
Ciudad Universitaria, México, D. F.

D.R. © 2000, FONDO DE CULTURA ECONÓMICA
Carretera Picacho-Ajusco 227, 14200 México, D.F.

ISBN 968-16-6092-7

Impreso en México

un objeto celeste cuando su paralaje fuese 1 segundo de arco. A esta distancia se le conoce como *parsec* o pc. Esta técnica basada en paralaje trigonométrico se puede utilizar confiablemente hasta distancias aproximadas de 50 pc, en las que el paralaje es de $0.02''$. Para determinar distancias mayores se usan otras técnicas, fuera del alcance de este libro, aparte de ser un campo de investigación actual.

BRILLANTEZ

Considérese la radiación de un objeto celeste que se recibe sobre un área A en la superficie de la Tierra, como se muestra en la figura IV.3.

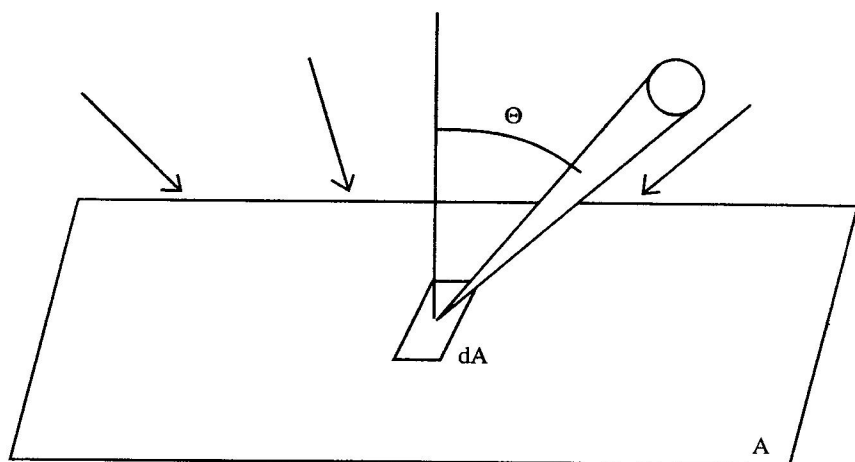


FIGURA IV.3. Ángulo sólido o dirección de la cual llega radiación celeste al área A . Θ es el ángulo desde la vertical a la dirección en la que se desea recibir la radiación.

Para entender la figura pensemos que el área A está dividida en secciones pequeñas de dimensión ΔA y cada una de ellas recibirá un poco de la radiación total del objeto celeste. A esta cantidad de radiación celeste la denotaremos como ΔE y si esa radiación llega cada segundo entonces la denominaremos potencia (con unidades de energía por unidad de tiempo) y la denotaremos como ΔW . La radiación total que se recibe proviene de una región angular grande del cielo, pero pensemos que podemos distinguir la contribución de regiones pequeñas del cielo. La dirección de donde proviene esa pequeña radiación de una pequeña región del cielo la denominaremos como $\Delta\Omega$ y estará, en general, a una inclinación θ del eje vertical. A $\Delta\Omega$ se le denomina comúnmente

diferencial de ángulo sólido y tiene unidades angulares al cuadrado (ya que sería equivalente a encontrar el área angular de un cuadrado de lados $\Delta\theta$ y $\Delta\varphi$, donde θ y φ son dos coordenadas en un sistema esférico). Así, en términos matemáticos tenemos que la pequeña potencia que se recibe desde una pequeña región del cielo sobre una pequeña área, y dentro de un intervalo de frecuencias (recuerde que la “luz” se puede considerar como una onda con parámetros de longitud de onda y frecuencia, véase la introducción del libro) será:

$$\Delta W = B \cos(\theta) \Delta\Omega \Delta A \Delta\nu,$$

donde B es la *brillantez del cielo*, *brillantez superficial* o simplemente *brillantez*.

Para obtener la expresión de la energía total (por unidad de tiempo) que se recibe es menester sumar todas las pequeñas energías y para esto es necesario sumar las contribuciones que llegan a todas las pequeñas áreas, en todas las direcciones del cielo y en el intervalo de frecuencias que se está observando. Es decir, se deben hacer tres sumatorias. Así tendríamos:

$$\sum \Delta W = \sum_A \sum_{\Omega} \sum_{\nu} B \cos(\theta) \Delta A \Delta\Omega \Delta\nu.$$

Si las sumatorias se hacen para contribuciones demasiado pequeñas de área, dirección del cielo y frecuencias, entonces se dice que las sumatorias tendrán un número muy grande de contribuciones, tan grande que matemáticamente se realizarían integrales en vez de sumas. Así, en términos de tres integrales se tiene:

$$B = \int_A \int_{\Omega} \int_{\nu} B \cos(\theta) d\Omega dA d\nu,$$

donde cada Δ se ha convertido en diferencial, ejemplo $\Delta\nu$ es ahora $d\nu$.

La brillantez tiene como unidades: energía por unidad de tiempo por unidad de área por unidad de frecuencia por unidad de ángulo sólido, es decir, en unidades cgs (gramos, centímetro, segundo o sistema cgs) $\text{ergs s}^{-1} \text{cm}^{-2} \text{Hz}^{-1} \text{rad}^{-2}$. La expresión matemática para la brillantez será:

$$B = \frac{(\Delta W)}{(\cos(\theta) \Delta A \Delta\nu \Delta\Omega)}.$$

De acuerdo con el intervalo de frecuencias que se sumen u observen, se dice que el brillo del objeto es en frecuencia de radio, infrarrojo, luz visible, rayos X, etcétera.