

Descripción del problema

Un agujero negro es un cuerpo celeste proveniente de antiguas estrellas colapsadas, por esta razón estos cuerpos son tan densos que ni siquiera la luz escapa de su campo gravitacional. Debido a su campo si se pone un objeto en caída hacia el horizonte eventual se observa que la imagen del objeto empieza desvanecerse hasta que este no se pueda ver.

Para conocer el tiempo en que se utiliza la siguiente fórmula.

$$L = L_0 e^{\frac{-2T}{3\sqrt{3} \cdot 2M}}$$

Explicación de la fórmula

La fórmula exponencial sobre el desvanecimiento de la luz de la materia en caída a un agujero negro se destacan los siguientes valores T representa el tiempo en segundos por un observador distante, M la masa de un agujero negro en unidades de masa solar y L_0 representa a la intensidad de la luz inicial y L corresponde a la final.

Problema

Se propone conocer el tiempo que tarda para que el observador perciba que la disminución de luminosidad a la mitad con un agujero negro de 5 masas solares teniendo un intervalo inicial de 0 a 20 segundos

Solución

- 1) Se reemplaza los variables con los valores dado en el problema

$$\begin{array}{l} L = 1/2 \cdot L_0 \\ L_0 = 1 \\ M = 5 \end{array} \quad 0.5 \cdot 1 = 1 \cdot e^{\frac{-2T}{3\sqrt{3} \cdot 2 \cdot 5}}$$

- 2) Se simplifica la función y se ordena los factores para obtener una ecuación igualada a cero

$$0 = e^{\frac{-T}{15\sqrt{3}}} - 0.5$$

- 3) Se agrega como función en el script de r

```
f1<- function(x) {
  a<-exp(-0.03849001795*x)-0.5
  return(a)
}
```

- 4) Luego se ejecuta el script de secante con los $x_0=0$ $x_1=20$ y se obtiene el resultado que se guarda en la variable “el_x”

```
> print(el_x)
[[1]]
[1] 17.96455

> print(el_k)
[[1]]
[1] 4

> print(el_error)
[[1]]
[1] 0.0008463226
```

Referencia

Odenwald, S., 2019. *Black Hole Math*. [online] Nasa.gov.pg 61. Disponible en: https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/black_hole_math.pdf [Acessado 13 Mayo 2022].