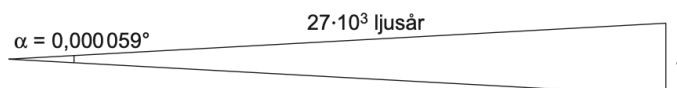


Lösning

Svart hål

Vi antar att S0-20 rör sig i en cirkulär bana. Radien i figuren är 21 mm, vilket motsvarar en vinkel $(5,9 \cdot 10^{-5})^\circ$ (enligt skalstrecket så motsvarar 35,5 mm i figuren vinkeln $0,000 100^\circ$).



Den verkliga radien är

$$\begin{aligned} r &\approx 27 \cdot 10^3 \text{ ljusår} \cdot \sin 0,000 059^\circ = 0,028 \text{ ljusår} \\ &= 0,028 \cdot 9,46055 \cdot 10^{15} \text{ m} = 2,63 \cdot 10^{14} \text{ m}. \end{aligned}$$

Omloppstiden uppskattas ur figuren till

$$T = 34 \text{ år} = 34 \cdot 3,156 \cdot 10^7 \text{ s} = 1,07 \cdot 10^9 \text{ s}.$$

Den kraft som verkar på stjärnan är gravitationskraften $F = G \frac{Mm}{r^2}$, där M är svarta hålets massa och m är stjärnans massa. Newtons andra lag på stjärnan ger

$$G \frac{Mm}{r^2} = ma = m \frac{4\pi^2 r}{T^2},$$

vilket ger svarta hålets massa

$$M = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2} = \frac{4\pi^2 \cdot (2,63 \cdot 10^{14})^3}{6,673 \cdot 10^{-11} \cdot (1,07 \cdot 10^9)^2} \text{ kg} = 9,35 \cdot 10^{36} \text{ kg}.$$

Detta motsvarar

$$\frac{9,35 \cdot 10^{36}}{1,99 \cdot 10^{30}} = 4,7 \cdot 10^6$$

solmassor.

Felkällor: Banan är troligtvis inte cirkulär utan snarare elliptisk och ligger i ett plan som inte är vinkelrätt mot oss. Avståndet till Vintergatans centrum är osäkert. Dessa två faktorer gör bestämningen av banradien osäker. Omloppstiden är uppskattad från figuren och också osäker.

Svar: 4,7 miljoner solmassor.