

Égi lakoma

Egy, a mi Napunkhoz hasonló csillagot egy kicsiny, de éhes fekete lyuk „harapásonként” fal fel, amint az a közelébe kerül. A képen látható rendszer csupán fantáziarajz, sem a fekete lyukat, sem a csillagot nem láthatjuk. A csillag közelgő vesztére csupán azokból a periodikus röntgenvillanásokból következtethetünk, amelyek egy kb. 500 millió fényévre lévő galaxis magjából érkeznek. A sugárzás 7–10 napig észlelhető, azután eltűnik, de a jelenség 25 naponként ismétlődik. A modellszámítások alapján a csillagászok úgy gondolják, hogy a villanásokat az okozza, hogy egy körülbelül Nap méretű csillag elnyújtott ellipszispályáján közel kerül egy fekete lyukhoz. Ennek gravitációs ereje ilyenkor körülbelül három földtömegnyi anyagot fog be és nyel el a csillag légköréből. A „leharapott” anyag kétmillió fokos hőmérsékletre melegszik, miközben belezuhan a fekete lyukba, és ekkor kisugározza energiájának egy részét röntgensugarak formájában. A fekete lyuk nem túl nagy, tömegét 10000–100000 naptömeg közé becsülik a tudósok, ami a galaxismagokban található, sokmillió naptömegű fekete lyukakhoz képest szerény. A keringés nem tarthat sokáig, legalábbis csillagászati értelemben, hiszen a csillag apránként eltűnik az éhes fekete lyukban. A felfedezést egy olyan újfajta berendezés megépítése tette lehetővé, amely képes észlelni, ha az égbolt egy meghatározott tartományában hirtelen megnő a röntgensugárzás intenzitása.



- a) Mi a galaxis? Nevezzen meg egy ismert galaxist!**
- b) Melyik galaxisba tartozik a Nap? Milyen szerkezetű ez a galaxis?**
- c) Mi a fekete lyuk? Miből keletkezik?**
- d) Ismertesse a bolygók keringését leíró Kepler-törvényeket!**
- e) Miből gondoljuk, hogy a csillag elnyújtott ellipszispálya mentén kering a fekete lyuk körül? Mit figyelhetnénk meg, ha körpályán keringene, közel a fekete lyukhoz?**
- f) A földi megfigyeléshez képest hány évvel korábban történtek a csillag és a fekete lyuk találkozásai? Válaszát indokolja!**
- g) Nagyságrendileg hány ezer év alatt fog el ilyen tempóban a csillag?**

(A Nap tömege $M = 2 \cdot 10^{30}$ kg, a Föld tömege $m = 6 \cdot 10^{24}$ kg)

(2024. október)

Megoldás: (18 pont)

Adatok: $M = 2 \cdot 10^{30}$ kg, $m = 6 \cdot 10^{24}$ kg, $T = 25$ nap

a) A galaxis fogalmának ismertetése, egy konkrét galaxis megnevezése:

2 + 1 pont

b) A Nap galaxisának megnevezése, szerkezetének megadása:

1 + 1 pont

c) A fekete lyuk fogalmának ismertetése, és az égítést megnevezése, amiből keletkezhet:

2 + 1 pont

(Égítéstnek egyaránt elfogadható akár a nagy tömegű csillag, akár a szupernóva-robbanás kifejezés is.)

d) A három Kepler- törvény rövid ismertetése:

1 + 1 + 1 pont

e) Az elnyújtott ellipszispálya- hipotézis indoklása:

2 pont

Időnként felvillan a röntgensugárzás, ilyenkor sokkal közelebb (1 pont) van a csillag a fekete lyukhoz, mint amikor nem észlelünk sugárzást. Ha körpályán keringene, folyamatosan sugározna (1 pont).

f) A találkozás idejének meghatározása:

2 pont

Kb. 500 millió évvel ezelőtt (1 pont), mivel a galaxis, amelyben megfigyeljük, kb. 500 millió fényév távolságra (1 pont) van tőlünk.

g) A csillag eltűnéséhez szükséges idő megbecslése:

3 pont

$$\frac{M}{3 \cdot m} \cdot T = \frac{25}{9} \cdot 10^6 \text{ nap} \approx 7600 \text{ év}$$

(képlet + adatok behelyettesítése + számítás, 1 + 1 + 1 pont)

Mivel csak nagyságrendet kérdezzünk, 1000 év vagy 10000 év is elfogadható.

Összesen

18 pont