

10Ph4_14_15_1252

(zurück zum Thema Fluchtgeschwindigkeiten)

HA: S.103/A1,A2
und die drei Aufg.

Fluchtgeschwindigkeit

Welche kinetische Energie muss ein Körper haben, damit er das Gravitationsfeld des Zentralkörpers verlassen kann?

$$\frac{1}{2} m \cdot v^2 = \gamma \cdot m \cdot M/R \quad \text{oder} \quad v = \sqrt{2\gamma \cdot M/R}$$

(D.h.: ... "um in das Unendliche zu gelangen")

Aufgabe 1: Wie groß sind die Fluchtgeschwindigkeiten von Erde, Mond und Sonne?

Erde: $M = 5,98 \cdot 10^{24}$ kg, $R = 6380$ km, $v = 11,182$ km/s

Mond: $M = 7,35 \cdot 10^{22}$ kg, $R = 1740$ km, $v \approx 2,38$ km/s

Sonne: $M = 1,99 \cdot 10^{30}$ kg, $R = 696000$ km

Gravitationskonstante $\cancel{G} = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 / (\text{s}^2 \text{ kg}) = \gamma$

Aufgabe 2: Wie klein müsste die Erde sein, damit ihre Fluchtgeschwindigkeit gleich der Lichtgeschwindigkeit ist?

Masse der Erde: $M = 5,98 \cdot 10^{24}$ kg,

Gravitationskonstante $\cancel{G} = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 / (\text{s}^2 \text{ kg}) = \gamma$

Lichtgeschwindigkeit $c = 2,998 \cdot 10^8$ m/s

$$R = \frac{2\gamma M}{c^2} = 9 \text{ mm}$$

Aufgabe 3: Wählen Sie jetzt statt der Erde einen Stern mit der Masse des Schwarzen Lochs im galaktischen Zentrum (4,3 Millionen mal die Masse der Sonne). Wie groß ist jetzt der kritische Radius?

Masse der Sonne: $M = 1,99 \cdot 10^{30}$ kg,

Gravitationskonstante $\cancel{G} = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 / (\text{s}^2 \text{ kg}) = \gamma$

Lichtgeschwindigkeit $c = 2,998 \cdot 10^8$ m/s

$$R = 12,7 \text{ Mio km}$$

(vgl. $R_{\text{sonne}} \approx 700000 \text{ km}$)