

Домашняя работа №3.

ИТОГ: 8/10 баллов.

$$T_{\text{СМВ}} = 2,73 \text{ К} \quad \Delta T \approx 6,7 \cdot 10^{-3} \text{ К}$$

Закон смещения Релея:

$$\nu = 5,879 \cdot 10^{10} \cdot T \Rightarrow \Delta \nu = 5,879 \cdot 10^{10} \frac{\Delta T}{2}$$

[Гц] [К] ↑
амплитуда
в одну сторону

Эффект Доплера: $\nu = \nu_0 \frac{1}{1 - \frac{v}{c}}$

$$\Delta \nu = \nu - \nu_0 = \nu_0 \left(\frac{1}{1 - \frac{v}{c}} - 1 \right) = \nu_0 \cdot \frac{v}{c} \frac{1}{1 - \frac{v}{c}}$$

откуда

$$v = \frac{c \Delta \nu}{\nu_0 + \Delta \nu} = \frac{c \frac{\Delta T}{2}}{T_{\text{СМВ}} + \frac{\Delta T}{2}} \approx 368 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$

ответ а)
мало по сравнению
с $T_{\text{СМВ}}$

Релятивистский Эффе́кт До́плера:

$$\nu = \nu_0 \frac{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}{1 - \frac{v}{c}}$$

$$\Delta \nu = \nu_0 \left(\frac{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}{1 - \frac{v}{c}} - 1 \right)$$

$$\Delta T = T_{\text{CMB}} \Rightarrow \Delta \nu = \frac{\nu_0}{2} \Rightarrow$$

$$\frac{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}{1 - \frac{v}{c}} - 1 = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}{1 - \frac{v}{c}} = \frac{3}{2}$$

по нашему
определению

$$\frac{v}{c} \neq 1 \quad \frac{v}{c} = \frac{\left(\frac{3}{2}\right)^2 - 1}{\left(\frac{3}{2}\right)^2 + 1} = \frac{5}{13}$$

$$v = \frac{5}{13} c \approx 0,38c$$

В релятивистском случае смещения $T_{\text{max}} - T_0$ и $T_0 - T_{\text{min}}$ будут уже асимметричными! Поэтому надо было честно считать размах $T_{\text{max}} - T_{\text{min}}$ и для него находить v/c . Получилось бы $1/\sqrt{5}$. Поэтому -2 балла.

$$v \approx 1,5 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad \text{ответ 5}$$