

Запишем уравнение равновесия:

ИТОГ: 9/10 баллов

$$\frac{d^2 r}{dt^2} = -G \frac{M_r}{r^2} - \frac{1}{\rho} \frac{dP}{dr}$$

$\rho$  - можно получить из уравнение КМ для газа.

$$PV = \nu RT \Rightarrow \rho \sim \frac{M_r T}{r^3} \Rightarrow \frac{dP}{dr} \sim - \frac{M_r T}{r^4}$$

$$\frac{d^2 r}{dt^2} = -G \frac{M_r}{r^2} + \frac{1}{\rho} \cdot \frac{M_r \cdot T}{r^4} \cdot \text{const}$$

Равновесие нарушается когда правая часть становится отрицательной от 0, для коллапса  $- \frac{M_r}{r^2} + \frac{1}{\rho} \frac{M_r T}{r^4} \cdot \text{const} < 0$

$$\Downarrow$$

$$r > \lambda_j \sim \sqrt{\frac{T}{\rho}}$$

8) Заполним, что  $\frac{1}{n} = \frac{M_r}{\rho}$ ,  $m_{\text{H}_2} = 2,016 \text{ г/моль}$ .

~~$$\frac{d^2 r}{dt^2} = -G \frac{M_r}{r^2} + \frac{n R T}{m_{\text{H}_2} r^4} \Rightarrow \lambda_j = \sqrt{\frac{n R T}{m_{\text{H}_2} \cdot G}}$$~~

$$\frac{d^2 r}{dt^2} = -G \frac{M_r}{r^2} + \frac{1}{\rho} \frac{M_r \cdot T \cdot R}{m_{\text{H}_2} r^4} \Rightarrow \lambda_j = \sqrt{\frac{R T}{\rho G \cdot m_{\text{H}_2}}} = \sqrt{\frac{R T M_A}{n G m_{\text{H}_2}}} =$$

$$\approx \sqrt{\frac{10 \cdot 10 \cdot 8 \cdot 10^{23}}{10^{24} \cdot 6 \cdot 10^{-11} \cdot 2 \cdot 10^{-3}}} = 10^{16} \text{ м}$$

$$M_j = \rho \lambda_j^3 = n \cdot \frac{m_{\text{H}_2}}{N_A} \cdot \lambda_j^3 = 10 \cdot \frac{2 \cdot 10^{-3}}{6 \cdot 10^{23}} \cdot 10^{48} = 10^{32} \text{ кг} = 100 M_{\odot}$$

При таком расчёте молекулярную массу водорода надо было брать равной 0.002, так как в кг/моль, а не в г/моль. Поэтому и ответ получился в, по крайней мере, раз 10 больше, чем следует.