

Пусть система отсчёта K , связанная с Эквестрией, инерциальна, а бутылка водки, которую проверял Дискорд, в ней покоится. Также допустим, что бутылка представляет из себя цилиндр, ось которого параллельна вектору скорости Дискорда. В СО K длина бутылки равна L_0 , радиус — r , объём — $V_0 = \pi r^2 L_0$, масса водки в ней — m_0 , а плотность (тоже водки) — ρ_0 .

В системе отсчёта Дискорда K_D он сам покоится, а бутылка движется вдоль своей оси со скоростью v , которая равна по модулю скорости движения Дискорда в K и обратна ей по знаку. Тогда в K_D длина бутылки L' будет равна $\frac{L_0}{\gamma}$, объём $V' = \pi r^2 L'$ (т.к. радиус в СО Дискорда не изменится), а масса $m' = m_0 \gamma$, где $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$ — Лоренц-фактор скорости Дискорда. Тогда плотность водки в СО Дискорда будет равна $\rho' = \frac{m'}{V'} = \frac{m_0 \gamma}{\pi r^2 L'} = \frac{m_0 \gamma}{\pi r^2 \frac{L_0}{\gamma}} = \frac{m_0 \gamma^2}{\pi r^2 L_0} = \rho_0 \gamma^2$.

Отсюда: $\gamma^2 = \frac{\rho'}{\rho_0}$.

При объёмной доле (надеюсь, уважаемый RePitt имел в виду не молярную концентрацию?) спирта 40%, плотность водки будет равна $\rho_{40} = \frac{3}{5}\rho_w + \frac{2}{5}\rho_a = 915,6 \text{ кг/м}^3$, где ρ_w — плотность воды (1000 кг/м^3), а ρ_a — плотность спирта (789 кг/м^3). Для 20-процентной концентрации плотность равна, соответственно, $\rho_{20} = \frac{4}{5}\rho_w + \frac{1}{5}\rho_a = 957,8 \text{ кг/м}^3$.

По условию задачи, $\rho_0 = \rho_{40}$, $\rho' = \rho_{20}$, и, таким образом, $\gamma^2 = \frac{\rho_{20}}{\rho_{40}} = \frac{957,8}{915,6} = \frac{4789}{4578}$.

Скорость движения бутылки можно вычислить из её лоренц-фактора:

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-v^2/c^2}} \Rightarrow \frac{v^2}{c^2} = 1 - \frac{1}{\gamma^2} \Rightarrow v^2 = c^2 - \frac{c^2}{\gamma^2}.$$

Отсюда:

$$v^2 = c^2 - \frac{4578}{4789}c^2 = c^2 \left(1 - \frac{4578}{4789}\right) = c^2 \frac{211}{4789},$$

И, наконец, $v = \sqrt{\frac{211}{4789}}c \approx 6,293 \cdot 10^7 \text{ м/с}$ или 62927 км/с .