

Na jakiej wysokości nad powierzchnią Ziemi zawartość wodoru w powietrzu w stosunku do zawartości dwutlenku węgla zwiększy się dwukrotnie? Założyć, że temperatura nie zmienia się z wysokością i równa się 40°C

Na wysokości h dla każdego z gazów koncentracja n cząsteczek ulega zmianie zgodnie z równaniem barometrycznym

$$n = n_0 e^{-\frac{mgh}{kT}} = n_0 e^{-\frac{\mu gh}{RT}}$$

$$n_{CO_2} = n_{CO_2}$$

$$n_1 = n_{O_2}$$

$$n_2 = n_{CO_2}$$

Na powierzchni Ziemi zawartość H_2 do CO_2 :

$$z_1 = \text{zawartość} = \frac{n_1}{n_2}$$

Na wysokości h :

$$\text{nowa zawartość} = 2 \cdot z_1$$

$$2 \cdot \frac{n_1}{n_2} = \frac{n_1}{n_2} \frac{e^{-\frac{\mu_{H_2} gh}{RT}}}{e^{-\frac{\mu_{CO_2} gh}{RT}}}$$

Po zlogarytmowaniu:

$$\ln 2 = -gh \left(\frac{\mu_{H_2} - \mu_{CO_2}}{RT} \right)$$

$$h = \frac{\ln 2 \cdot RT}{g(\mu_{CO_2} - \mu_{H_2})} = \frac{\ln 2 \cdot 8,31 \frac{J}{mol \cdot K} \cdot (273 + 40) K}{9,81 \frac{m}{s^2} \cdot (44,01 - 2,015) \frac{g}{mol}}$$

$$h \approx 4376 \text{ m}$$

Dane:

$$T = 273 + 40 = 313 K$$

$$z_w(n) = 2 \times z_w(n=0) \quad \text{zawartość/stosunek } H_2 \text{ do } CO_2$$

μ = masa molowa

$$\mu_{H_2} = 2,015 \frac{g}{mol}$$

$$\mu_{CO_2} = 44,01 \frac{g}{mol}$$