№ 8.15

$T = 17 + 273 = 290K$ 1) Найдём распределение скоростей.

$\mu = 32$ г/моль $mv = p$ $v = \frac{p}{m}$ $\frac{dp}{dv} = m$

$w(v) = w(p) \cdot (dp/dv) = m \cdot 4\pi m^2 v^2 / (2\pi m k T)^{\frac{3}{2}} \exp(-m^2 v^2 / 2mkT)$

$w(v) = 4\pi m^3 v^2 / (2\pi m k T)^{\frac{3}{2}} \exp(-mv^2/2kT)$

Найдём $\langle v \rangle$

$$\langle v \rangle = \int_0^\infty v \cdot 4\pi m^3 v^2 / (2\pi m k T)^{\frac{3}{2}} \exp(-mv^2/2kT)\, dv$$

$$\langle v \rangle = 4\pi m^3 / (2\pi m k T)^{\frac{3}{2}} \int_0^\infty v^3 \exp\left(v^2 \cdot -\frac{m}{2kT}\right) dv$$

$$\int v^3 e^{v^2 \cdot k} dv = \begin{cases} x = v^2 \\ \frac{dx}{dv} = 2v \\ dv = \frac{1}{2v} dx \end{cases} = \frac{1}{2} \int x e^{x \cdot k} dx = \{\text{интегрирование по частям}\} =$$

$$= \frac{x e^{k \cdot x}}{k} - \int \frac{e^{x \cdot k}}{k} dx = \frac{x \cdot e^{kx}}{k} - \frac{e^{x \cdot k}}{k^2} = \frac{e^{xk}(xk - 1)}{k^2} =$$

$$= \frac{e^{v^2 k}(v^2 k - 1)}{2k^2} \qquad k = -\frac{m}{2kT}$$

$$\langle v \rangle = 4\pi m^3 / (2\pi m k T)^{\frac{3}{2}} \left(\frac{e^{v^2 k}(v^2 k - 1)}{2k^2} \Bigg|_0^\infty \right) =$$

$$= 4\pi m^3 / (2\pi m k T)^{\frac{3}{2}} \left(+ \frac{1}{2k^2} \right) = 4\pi m^3 / (2\pi m k T)^{\frac{3}{2}} \cdot \frac{1}{2} \frac{4k^2 T^2}{m^2} =$$

$$= 8\pi m k^2 T^2 / (2\pi m k T)^{\frac{3}{2}} = 4kT / (2\pi m k T)^{\frac{1}{2}}$$

для H_2O поменяю m

$\langle v \rangle \approx 430$ м/с $\langle E \rangle = \frac{m \langle v \rangle^2}{2} = 0{,}509 \cdot 10^{-20}$ $\langle v \rangle \approx 914$