環境応用化学演習　小テスト　2024. 6. 19

学籍番号＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿　氏名＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿：

完全気体の化学ポテンシャルμは，標準化学ポテンシャル$\mu^{\ominus}$を用いて$\mu = \mu^{\ominus} + RT\ln P$と示される。完全気体 A が B に化学反応で変換されるとき，その反応ギブズエネルギー$\Delta_r G$はそれぞれの化学ポテンシャルを用いて$\Delta_r G = \mu_B - \mu_A$と示される。これをそれぞれの標準化学ポテンシャルで置き換え，$\mu_B^{\ominus} - \mu_A^{\ominus} = \Delta_r G^{\ominus}$であることを考慮すると，$\Delta_r G = \Delta_r G^{\ominus} + RT\ln(P_B / P_A)$となる。

A と B が平衡状態にあるとき，$\Delta_r G = 0$である。このことより，平衡における A と B の分圧の比を K とおくと，$RT\ln K = -\Delta_r G^{\ominus}$が成り立つことになる。

一般に，K を平衡定数と呼び，平衡組成時における生成物の活量を反応物の活量で割ったものとなる。各化学種はその量論数で与えられる「べき数」がつく。

完全気体の気相反応 2A + B ⇄ 3C + 2D について考えてみよう。2.00 mol の A，1.00 mol の B，1.00 mol の D を混合し 25 ℃で平衡にしたとき, 生じた混合物は全圧 1.00 bar で 1.50 mol の C を含んでいたとする場合，平衡における各物質種のモル分率，平衡定数 K，$\Delta_r G^{\ominus}$は以下のように計算できる。まず，C が 1.50 mol 生じたことより考えて，A は C の生成量の 2/3 倍，B は C の 1/3 倍だけ減少する一方，D は C の 2/3 倍だけ増加することになる。これより，平衡組成は A が 1.00 mol, B は 0.50 mol, C が 1.50 mol, D は 2.00 mol となる。全分子のモル数は 5.00 mol であるから, それぞれのモル分率は各成分のモル数を 5.00 mol で割れば求められる。次に平衡定数 K は，平衡組成時における生成物の活量を反応物の活量で割ったものであるが，完全気体であるので活量を分圧に置き換えて良い。各成分の分圧はそれぞれのモル分率に全圧を掛ければ良いので，$K = \dfrac{\left(\frac{1.50}{5.00}\right)^3\left(\frac{2.00}{5.00}\right)^2 P^5}{\left(\frac{1.00}{5.00}\right)^2\left(\frac{0.50}{5.00}\right)P^3} = \dfrac{(1.50)^3(2.00)^2P^2}{(1.00)^2(0.50)(5.00)^2} = 1.08$ と求められる。つづいて$\Delta_r G^{\ominus}$を求めるには，$RT\ln K = -\Delta_r G^{\ominus}$の関係式に数値を代入すればよい。$\Delta_r G^{\ominus} = -RT\ln K = -298 \cdot 8.3\ln(1.08) = -0.19$ kJ/mol となる。

解答欄

［1］	［2］	［3］	［4］	［5］	［6］	［7］	［8］	［9］	［10］