

選択問題 (先端膜工学分野)

指導教員群記号 : B

2020年10月, 日本政府は2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする, カーボンニュートラルを目指すことを宣言した。その実現のためには代表的な地球温暖化ガスである二酸化炭素 (CO_2) の分離回収と有効利用のための革新的な技術の開発とその早期の社会への実装が重要である。

(1) CO_2 を他のガスとの混合物から分離する代表的な場面としては, CO_2/N_2 , CO_2/H_2 , CO_2/CH_4 の分離が挙げられる。これらの分離がそれぞれどのような場合に必要となるか述べよ。(日本語 300 字程度)

(2) Knudsen 拡散がガス分子の透過において支配的である多孔性膜によって, CO_2 と CH_4 の物質比が $= 1:1$ である等モル混合ガスを分離する場合, CO_2 と CH_4 のどちらのガスの透過性が高いか。また, そのときの CO_2 の透過モル流束 [$\text{mol}/(\text{m}^2 \text{ s})$] は CH_4 のおよそ何倍か。それぞれその理由とともに述べよ。ただし, CO_2 と CH_4 の分子量はそれぞれ 44, 16 とし, 各ガスの膜への吸着性は無視できるものとする。(日本語 100 字程度)

【裏面に続く】

(3) 図1の白丸と実線は、ある多孔性膜におけるガス透過率 (Permeance [mol/(m² s Pa)]) の分子径 (Kinetic diameter [nm]) 依存性を示している。図中の黒丸と破線はヘリウムの透過率を基準とする Knudsen 透過モデルから予想される各ガスの透過率である。この膜は Knudsen モデルから予想されるものとは異なるガス透過性を示しており、分子ふるい性を有していると考えられる。この膜の細孔径分布とガス分離性能について、図1からわかることを論ぜよ。なお、各分子の分子径は図中の横軸に示したとおりであり、例えば、CO₂の分子径は0.33 nm、CH₄の分子径は0.38 nmである。(日本語 200 字程度)

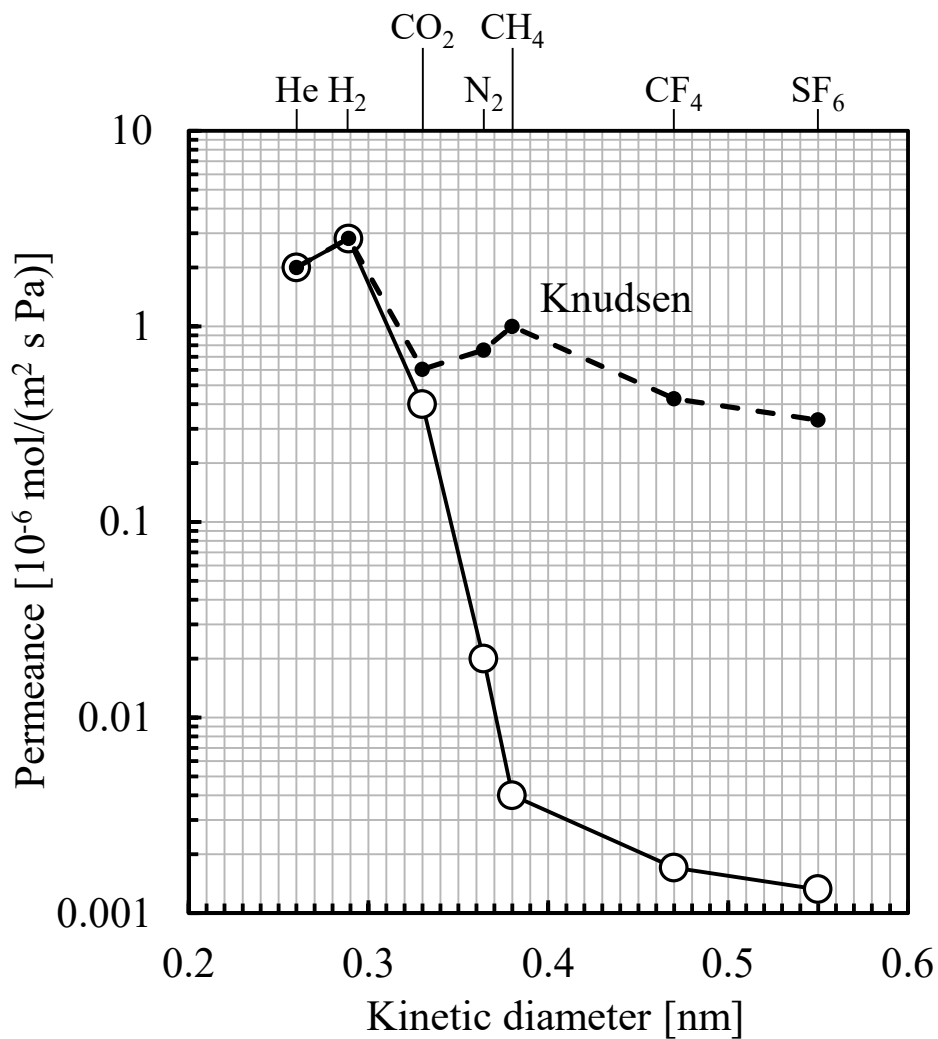


図1. ある多孔性膜におけるガス透過率の分子径依存性