

【キーワード】

物質のエネルギー（力学的エネルギー、電子のエネルギー）、並進・回転・振動エネルギー、電子のエネルギー（結合状態によって異なる）、反応熱、反応のエネルギー図、遷移状態、活性化エネルギー、微視的可逆性の原理、アレニウスの式、反応速度の温度依存性

【演習問題】

1. 結合エネルギーと反応熱・反応エンタルピーの間の関係を説明しなさい。
2. アレニウスの式を書き、この式が何を示しているか、またそれぞれの記号が何を意味するかを説明しなさい。
3. (1) ある反応が可逆で、右向きが吸熱反応であるとする。この反応のエネルギー図を書き、行きの反応と帰りの反応の活性化エネルギー（それぞれ  $E_a$ ,  $E_a'$  とする）を図に示しなさい。  
(2) 行きと帰りの反応についてアレニウスの式が成り立つと仮定し、かつ頻度因子が共通（Aとする）であると仮定して、行きと帰りの反応速度定数（それぞれ  $k_1$ ,  $k_{-1}$  とする）、およびこの反応の平衡定数  $K$  を式で表しなさい。
4. 反応  $A \rightarrow P$ ,  $A \rightarrow B$  が同時に進行しており、速度定数はそれぞれ  $k_P$ ,  $k_B$  で、 $k_P > k_B$  であるとする。この系について「Pの選択性」を  $S_P = k_P/k_B$  で定義すると、 $S_P$  は温度が高いほど小さくなることを示しなさい。ただし、二つの反応についてそれぞれアレニウスの式が成り立ち、頻度因子は同程度であると仮定してよい。
5. ある反応について、アレニウスの式が成り立つと仮定する。反応温度を 300 K から 320 K に上げると反応速度が 4.0 倍になったとする。340 K の時の反応速度は、320 K の時の反応速度の何倍になるか。
6. ある材料の耐久性を調べるため、温度を上げて劣化速度を測定した（温度加速試験）。373 K, 423 K, 473 K で試験したところ、10% 分解するのに要した時間がそれぞれ 48 分、11 分、3.4 分であった。分解が一次反応でアレニウスの式が成り立つと仮定して、298 K でこの材料を 10 時間保った場合に分解する割合を推測しなさい。