

105-94

問題文

ボルツマン分布は、異なるエネルギー準位 E_1 、 E_2 ($E_1 < E_2$)をもつ分子の数をそれぞれ N_1 、 N_2 としたときの、熱平衡状態における両者の比(N_2/N_1)に関する情報を与える(下式参照)。ボルツマン分布に関する記述のうち、正しいのはどれか。2つ選べ。

$$N_2/N_1 = \exp \frac{-(E_2 - E_1)}{k_B \boxed{A}}$$

k_B ：ボルツマン定数

- 1. 式中の(A)に入る物理量は体積である。
- 2. 常に $N_2/N_1 < 1$ が成り立つ。
- 3. E_1 と E_2 の差が大きいほど N_2/N_1 が小さくなる。
- 4. 温度が高いほど N_2/N_1 が小さくなる。
- 5. $N_2/N_1 = 1/e$ となるときの($E_2 - E_1$)を活性化エネルギーという。

解答

2, 3

解説

選択肢 1,4 ですが
A に入るのは T (絶対温度) です。体積ではありません。よって、選択肢 1 は誤りです。

また、これにより「T が大きくなる」ほど、「 e^X における指数部分が小さくなる」とわかります。つまり、T が大きいほど N_2/N_1 は「大きく」なります。よって、選択肢 4 は誤りです。

選択肢 2,3 は妥当な記述です。
 $E_1 < E_2$ より、 $E_2 - E_1$ は 0 よりも大きい数です。ボルツマン定数 k_B 、絶対温度も正なので、右辺は「 e^X における指数部分が 0 より小さい式」です。従って、 N_2/N_1 は $e^0 \sim e^{-\infty}$ の間なので、0 ~ 1 の間をとります。さらに、 E_1 と E_2 の差が大きいと、 $E_2 - E_1$ は大きくなります。すると、より指数部分が $-\infty$ に近づきます。すると、左辺の値は 0 に近づくため「小さく」なります。

選択肢 5 ですが
活性化エネルギーがわかるのはアレニウスの式です。よって、選択肢 5 は誤りです。

以上より、正解は 2,3 です。

参考)