

電磁気学1演義 第8回 アドバンストクラス追加問題

電場中に原子を置くと電気双極子モーメント \mathbf{p} が生じ、電場 \mathbf{E} が十分弱いとき、 $\mathbf{p} = \alpha \mathbf{E}$ と書ける。定数 α は分極率 (polarizability) と呼ばれる。ここでは、簡単な模型で α を求めよう。原子の模型として、点電荷 Q (原子核) を中心とする半径 a の球に、電荷 $-Q$ (電子雲) が一様に分布しているものを考える。

1. 電子雲の作る電場を求めよ。
2. 弱い一様電場 \mathbf{E}_{ex} 中に、原子が置かれているとする。このとき、図1のように、電子雲の形状は変化せず原子核が中心から d だけずれた位置に移動するとする。原子核に作用する力は、 \mathbf{E}_{ex} による力と電子雲から受ける力である。これらの釣り合いの条件から、 d を決定せよ。
3. 分極率 α を求めよ。
4. 気体原子の分極率はその気体の屈折率と関係しており、測定可能な量である。実験によれば、水素原子の分極率は、 $\alpha / (4\pi\epsilon_0) = 0.667 \times 10^{-30} \text{ m}^3$ である。水素原子の半径を推定し、ボーア半径 $a_0 = 0.53 \times 10^{-10} \text{ m}$ と比較せよ。

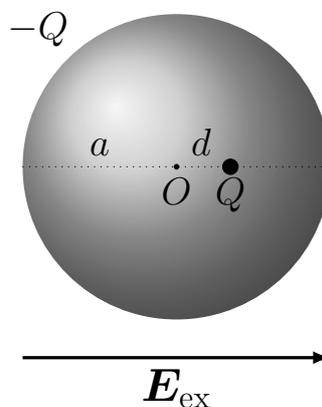


図1 一様な電場中の原子