

0.1 プラズマとは？

物質に熱を加えていくと、固体、液体、気体へと変化する。気体にさらに熱を加え、原子がイオンと電子に分離する。この状態を**プラズマ**という。

プラズマの定義

プラズマとは、荷電粒子を含んだほぼ中性の粒子集団。

ここで、粒子集団とは、**電離したイオンと電子を含む気体**のことである。プラズマと普通の中性気体との違いは以下のようになる。

1. 中性気体の相互作用は衝突を通してのみである。
2. プラズマは荷電粒子なので、相互作用は Coulomb 力である。これは多数の粒子間で遠距離まで及ぶ。

上記で「ほぼ中性」と述べたのは、プラズマには時間的空間的電荷の偏りがあるからである。しかし、プラズマにはこの偏りを打ち消す性質 (Debye 遮蔽, プラズマ振動) がある。ラフに言えばこうである。まず、ある正電荷の周りに電子が集まる。この領域は電子が増えるので電氣的に負になる。ほかの領域は電氣的に正になる。電子はこの正の領域に戻っていく。プラズマ物理ではエネルギーや温度が指標に使われる。

$$1 \text{ eV} \sim 1 \times 10^4 \text{ }^\circ\text{C} \quad (0.1.1)$$

である。

0.2 自然界のプラズマ

Einstein の関係式より、

$$E = mc^2 \quad (0.2.1)$$

であるから、1 g の水素の核融合によるエネルギーは、

$$6.5 \times 10^{11} \text{ J} \quad (0.2.2)$$

である。

0.3 地上に太陽を

ローソン条件

核融合反応が持続するために必要な温度、密度、閉じ込め時間の関係。

ローソン図

ローソン条件を満たす関係をエネルギー増倍率を Q として、

$$Q = \frac{(\text{核融合出力})}{(\text{加熱パワー})} \quad (0.3.1)$$

で図示したもの。