

課題名、名前、学籍番号、提出日を書いて下さい。

宇宙空間はプラズマと呼ばれる電離気体で満たされている。以下で示す電磁流体の方程式を用いることで、我々は宇宙空間での現象をしばしば説明することができる^{*1}。

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho \vec{v}) = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho \vec{v}) + \vec{v} \cdot \nabla(\rho \vec{v}) = -\nabla p + \frac{1}{c} \vec{j} \times \vec{B} \quad (2)$$

$$\frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{p}{\gamma - 1} \right) + \nabla \cdot \left(\frac{\gamma}{\gamma - 1} p \vec{v} \right) = (\vec{v} \cdot \nabla) p + \frac{4\pi}{c^2} \vec{j} \cdot \vec{j} \quad (3)$$

$$\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} = -c \nabla \times \vec{E} \quad (4)$$

$$\vec{j} = \frac{c}{4\pi} \nabla \times \vec{B} \quad (5)$$

$$\vec{E} + \frac{\vec{v} \times \vec{B}}{c} = \frac{4\pi}{c^2} \vec{j} \quad (6)$$

以下の表に各式とその式の示す物理的意味をまとめておこう。

| 式番号 | 物理的意味 |
|-----|------------------|
| (1) | 質量保存 |
| (2) | 運動量保存 (運動方程式) |
| (3) | エネルギー保存 (熱流方程式) |
| (4) | Faraday の電磁誘導の法則 |
| (5) | Ampere の法則 |
| (6) | Ohm の法則 |

ここに図を貼り付ける

^{*1} これらの式を用いるだけで、太陽コロナや降着円盤、その他の宇宙現象をシミュレーションなどで再現することが可能である。宇宙空間は夢と希望とプラズマに満ちている。