

理学総論レポート

g1840624 鷺津 優維

2018/10/29

1

1.1 問い

万有引力定数 $G_N = 6.67 \times 10^{-11} \text{m}^3 \text{kg}^{-1} \text{s}^{-2}$ を自然単位系で

$$G_N = \frac{1}{M_{pl}^2}$$

の形で表したとき, M_{pl} (GeV 単位) を求めなさい. M_{pl} はプランク質量 (もしくはプランクスケール) と呼ばれる. プランク質量を長さ (メートル) および時間 (秒) に換算してみよ.

1.2 解

まず, G_N の単位を GeV に変換する.

$$1[\text{m}^3 \text{kg}^{-1} \text{s}^{-2}] = 0.594 \times 10^{-35}[\text{GeV}]$$

なので, 以下のようになる.

$$\begin{aligned} M_{pl} &= \sqrt{\frac{1}{G_N}} \\ &= \sqrt{\frac{1}{6.67 \times 10^{-11}}} \\ &= 8.1670 \times 10^{-6}[\text{m}^3 \text{kg}^{-1} \text{s}^{-2}] \\ &= 8.1670 \times 0.59410^{-41}[\text{GeV}] \\ &= 4.851 \times 10^{-41}[\text{GeV}] \\ &\simeq 4.85 \times 10^{-41}[\text{GeV}] \end{aligned}$$

2

2.1 問い

ボルツマン定数 $k_B \approx 1.38 \times 10^{-23} [\text{m}^2 \text{kg s}^{-2} \text{K}^{-1}]$ の温度 T の積を eV で表し, $T = 1 \text{ K}$ のときのエネルギーを求めなさい.

2.2 解

ボルツマン定数に $1 [\text{K}]$ をかけると,

$$\begin{aligned} 1.38 \times 10^{-23} [\text{m}^2 \text{kg s}^{-2} \text{K}^{-1}] &= 1.38 \times 10^{-23} \times 6.2415 \times 10^9 [\text{GeV}] \\ &= 8.61327 \times 10^{-14} [\text{GeV}] \\ &= 8.61327 \times 10^{-5} [\text{eV}] \\ &\simeq 8.61 \times 10^{-5} [\text{eV}] \end{aligned}$$

3

3.1 問い

太陽の表面温度を調べ, それをエネルギーの単位で表しなさい.

3.2 解

太陽の表面温度は, $5778 [\text{K}]$. $E = k_B T$ だから, 2 で得られた値より,

$$\begin{aligned} 8.61 \times 10^{-5} \times 5778 [\text{eV}] &= 0.4974 [\text{eV}] \\ &\simeq 0.497 [\text{eV}] \end{aligned}$$