

学生証番号 _____

氏名 _____

マクスウェル粘弾性体 (図参照) について、以下の間に答えよ。

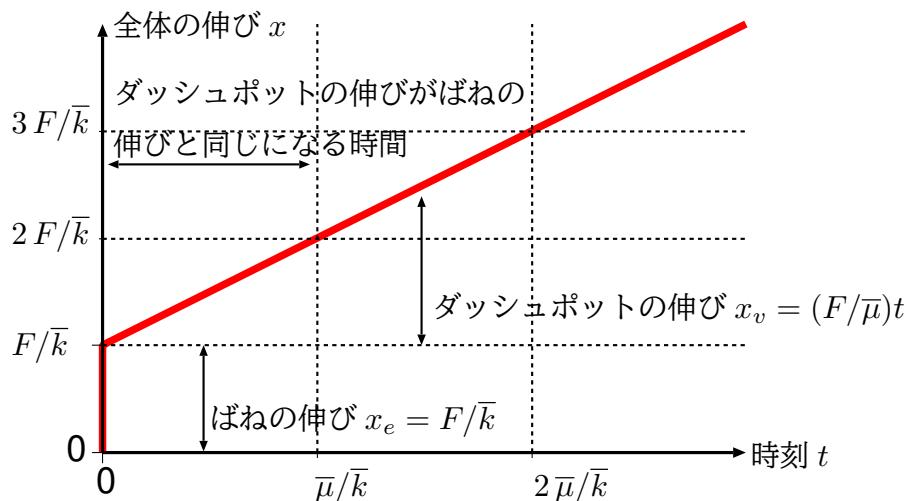


1. 時刻 $t = 0$ から以降に一定の力 F をかけ続けることによって、マクスウェル粘弾性体を引き伸ばすとき、粘弾性体の伸び x の時間変化はどのように表わされるか。 t を横軸に、 x を縦軸にとったグラフの概形を描け。なお、いま考えているマクスウェル粘弾性体に一定の力 F をかけ続けたとすると、ばね部分の伸び x_e とダッシュポット部分の伸び x_v の時間変化はそれぞれ以下の関係式で与えられるものとする。

$$F = \bar{k}x_e, \quad F = \bar{\mu} \frac{dx_v}{dt}$$

またグラフには横軸 t として $0 \leq t \leq 3(\bar{\mu}/\bar{k})$ の範囲を図示すること。

[答] マクスウェル粘弾性体では、ばねとダッシュポットが直列につながっているので、その伸び x はばね部分の伸び x_e とダッシュポット部分の伸び x_v の和で与えられる。そのグラフを描くと、図 10.7 のようになる。



2. 地球のマントル物質の弾性定数を 10^{11} [Pa]、粘性定数を 10^{21} [Pa·秒] であるとして、マントル物質のマクスウェル時間 τ_{ve} を計算により求めよ。ただし 1 年 = 3.1536×10^7 秒であることを用いよ。

[答]

$$\begin{aligned} \tau_{ve} &= \frac{\text{粘性定数}}{\text{弾性定数}} = \frac{10^{21}[\text{Pa}\cdot\text{s}]}{10^{11}[\text{Pa}]} = 10^{10}[\text{秒}] \\ &= \frac{10^{10}}{3.1536 \times 10^7}[\text{年}] \simeq 3.17 \times 10^2[\text{年}] \end{aligned}$$

これより、数百年より長い時間をかけて起こる現象には、弾性よりも粘性が非常に重要であることが分かる。