

(物理 I ・ 1 枚中の 1 枚目)

[物理 I] (全 1 題)

[問題 1]

物質中の電荷 q を持つ粒子が電場 E を加えることによってその位置が平衡位置から x だけ変位したとすると、電気的雙極子モーメント $p=qx$ が誘起される (このことは、変位したときの電荷分布は元の位置に q と $-q$ の電荷をおいても変わらないことを考えれば、理解される)。電場を加えたことによってこうして物質に分極 P が現れ、誘電率 ϵ は $\epsilon = 1 + 4\pi P/E$ で与えられる。電場に無関係な粒子の運動に関してはその平均位置を考えればよい。

質量 m 、電荷 q の粒子が変位 x に比例する復元力 kx で原点に束縛されているとして、以下の問に答えよ。

- 問 1 電場のない条件下での粒子はどのような運動を行うか。
- 問 2 静電場 E 中では運動はどのように変わるか。
- 問 3 このような粒子が単位体積あたり N 個あるときの誘電率を求めよ。ただし、双極子モーメント間の相互作用は考えないものとする。
- 問 4 同様に、振動電場 $E(t) = E_0 \cos \omega t$ のもとでの粒子の運動と誘電率を求めよ。ただし、共鳴状態にないものとする。
- 問 5 粒子が原子・分子中の電子の場合、内殻電子と外殻電子で誘電率に対する寄与は異なる。低い振動数に対する (すなわち $\omega \rightarrow 0$ のときの) 誘電率に対してどちらの寄与が大きいか上記のモデルに即して答えよ。