

۱- مدول حجمی نمد طعام  $B = 2.4 \times 10^{11} \text{ dyn/cm}^2$  است. فاصله تراز مندی بین Na و Cl نیز  $2.82 \text{ \AA}$  می باشد. فرض کنید اندرکنش بین یونها با پتانسیل زیر توصیف می شود:

$$\Phi_{ij} = \frac{\pm e^2}{r_{ij}} + \frac{\alpha}{r_{ij}^n}$$

با استفاده از مقادیر داده شده  $\alpha$  و  $n$  را محاسبه نماید.

۲- زنجیره ای متشکل از مونوکولهای قطبش پذیر داریم که فاصله دو مونوکول متوالی  $a$  است. مونوکولهای در جای خود ثابت هستند، اما یک درجه آزادی داخلی دارند که با معادله حرکت زیر توصیف می شود:

$$\frac{\partial^2 P}{\partial t^2} = -\omega_0^2 P + E \alpha \omega_0^2$$

که در آن  $P$  محانت دو قطبی الکتریکی مونوکول است و  $E$  میدان الکتریکی موضعی و  $\alpha$  قابلیت قطبش (قطبش پذیری) می باشد. هر مونوکول میدان ناهمگونی از مونوکولهای دیگر را می بیند. الف) رابطه پاشندگی  $\omega(k)$  را برای دامنه کم موج قطبش پیدا کنید. ب) روی  $\omega(k=0)$  صحبت کنید. ج) این فونونها اسپینی است یا آکوستیکی؟

۳- زنجیره ای از اسفرا را با جرم  $m$  و فاصله  $a$  در نظر بگیرید. نیروی بین اسفرا را فنری با ثابت  $k$  در نظر بگیرید. این اسفرا تحت نیروی میراننده  $F = -F_0 \sin \omega t$  باشند که  $v_n$  سرعت  $n$  امین است این میرانندگی چه تأثیری روی  $\omega(k)$  خواهد داشت؟ زحمت واهلسی نه ها جقدر خواهد بود؟ در حالت حدی  $\frac{k}{m} \ll \omega^2$  مد های  $\omega \approx \frac{k}{m}$  و  $\omega \approx \frac{k}{a}$  را بجمع کنید.

۴- سئله تحقیقی:

با مراجعه به مقاله W. Kohn و E.J. Woll در جلد 126 مجله Physical Review

در صفر 1963 و سال 1962 در شکل 2 ناهمبجاری هایی در نمودار که باطلش نشان داده شده اند مشاهده می کنید. با مطالعه این مقاله بگوئید اولاً ناهمبجاری کهن در چه سیستمی ظاهر می شود؟ ثانیاً منشأ فیزیکی این ناهمبجاری چیست؟ با نسخ خود را حداقل در یک صفحه توضیح دهید.