

第 7 回の質問・感想・注文など

1. 相互作用表示ではない式の流れだったので最初は戸惑いましたが時間依存摂動の具体例として非常にわかりやすかったです。[蛇足ですが、ディラックハミルトニアンさえ仮定してしまえば、解析力学のハミルトニアン正準方程式から Drude モデルでスピンホール効果を導出できます。](U 君)。時間を含む摂動論についてわかりやすい説明が聞けてよかった(O 君)。すごく丁寧な説明で、わかりやすかったです。あまり摂動についてきっちり理解していなかったのですが、今日の授業でまた理解が少し深まった気がしました(M 君)。わかりやすかったと思います(N 君)。摂動論の基礎は学部 3 年でしっかり学んだので、京野は梨はおおむね理解できました(Y 君)。一人で勉強していてもなかなかわかりづらいところなので、細かく説明してもらえてとてもたすかります。摂動系の波動関数の考え方や、光学遷移に関するお話が、教科書よりくわしく説明していただきわかりやすかったです(O2 さん)。量子論を用いた誘電率の計算は、丁寧でわかりやすかったです(K 君)。摂動論の計算を丁寧にやって頂いたので助かりました。とても理解しやすかったです(T 君)。電気分極による波動関数の関わりについてはよくわかりました(Y 君)。
 

A: 評価してくれてありがとう。私は、日頃工学部の学生に付き合っていましたので、量子力学をなるべくわかりやすく説明するのが、教員の責務だと考えてやってきました。U 君、コメントありがとう。さすが慶応の物理の大学院生ですね。
2. 印加した電場を摂動として扱ったのは、電場の効果がある程度弱いことが前提となっているのですか(H 君)
 

A: そうです。光の電場が弱い間は、摂動による取り扱いができます。強い場合は、さまざまな非線形効果が現れます。
3. 誘電率の非対角成分がゼロでない場合は実際あるのでしょうか。あるとしたらどのような原理でそうなるのでしょうか(Y 君)。
 

A: 磁化がある場合は、対称性の議論から一般にゼロではないのです。
4. 久保公式による計算がよくわからない(K2 君)
 

A: 久保公式を説明するのは短い時間では無理です。自分で本を読んで勉強してください。
5. 電気分極の期待値を計算するところがよくわからなかった(4 年 S 君)
 

A: たしかに少しはしよったので、4 年生にはついて行けなかったかも知れません。演習問題をやるとわかりますよ。
6.  $H' = qrE$  と書かれましたが、 $H' = -qrE$  と書くべきではないですか(4 年 G 君)
 

A: たしかに  $H' = -qrE$  と書いて、 $q = -e$  とすべきでしたね。
7.  $\sum_j c_j \delta_{jj'} \langle j | H' | j \rangle \exp\{-i(\omega_j - \omega_{j'})t\}$  を無視しましたが、無視しないとどういう意味を持つのでしょうか(4 年君)。
 

A: 励起状態間の遷移確率が無視できない場合は、1 つの励起状態にそのほかの励起状態が混じり込めますので、単純ではありません。しかし、この遷移は元の周波数と異なる周波数を与えるので、電子ラマンなどを考えない限り、無視できます。
8. 2 次摂動の分母の直感的な意味がわからない(O3 君)
 

A: 摂動計算のエネルギー分母は、相互作用によって混じってくる状態がエネルギー的に近いか遠いかによって混じり込み方が変わることを意味しています。
9.  $\omega$  を  $\omega + i\gamma$  に置き換える意味がわからない(M 君)
 

A: 授業で説明しますが、実数部が  $1/x$  の形の時、虚数部は  $\pi\delta(x)$  になりますが、 $\lim_{\gamma \rightarrow 0} \frac{1}{x + i\gamma} = P\left(\frac{1}{x}\right) + i\pi\delta(x)$  を使って、この複素数を書き換えています。したがって、 $\frac{1}{\omega - \omega_0} + i\pi\delta(\omega - \omega_0) = \lim_{\gamma \rightarrow 0} \frac{1}{\omega - \omega_0 + i\gamma} = \lim_{\gamma \rightarrow 0} \frac{1}{\omega + i\gamma - \omega_0}$  です。