

17S2022: 提出遅れてしまい、申し訳ありません。期末レポートで毎年よりも 5 章の内容が多く出題されているように感じたのですか、何か意図はありますか? M: それを聞いてどうするというのだろうか? // 気のせいでは?

18S2003: 積分の結果が 0 かそうでないかによって許容遷移か禁制遷移を判断できるとありましたが、そもそも禁制遷移はどういった要素によって引き起こされるのですか? 群論と関連付けて考えるのでしょうか? M: 19S2011 参照 // 被積分関数の偶奇性は、広い意味で群論の話です。教科書 12.8 節や参考書を読んで勉強すればいいのでは?

18S2010: 調和振動子と剛体回転子への近似を行ったとき、ラジカル分子と通常の分子は区別できるか M: 本気か? 自分で考えて分からないのはなぜか? // ラジカルであるかどうか、調和振動子や剛体回転子のモデルにおいて、どこにどのように影響すると期待されるのか?

18S2014: 双極子モーメントと実測の値が大きくずれることはありますか。 M: 本気か? 自分で判断できないのはなぜか? // どんな計算をするのか分からないが、間違ったモデルや不適切なモデルを適用したり、計算間違いしたら、実測とは全く違う値になるでしょうネ。

18S2018: 剛体回転子は 2 原子分子のモデルで現実には振動しているのでその補正となるようなものはありますか。 M: 本気か? 自分でどれだけ勉強したのか? // 教科書 p.193 の最後の行や参考書をよく読めばわかるのでは?

19S2004: 剛体回転子のエネルギー準位が離散的な値を取るのはなぜですか? M: 量子系だからでは? // 剛体回転子の方程式を解く過程を説明しなかったのも、自分で参考書を読んで勉強すれば分かるのでは?

19S2005: 3 体以上の場合も換算質量を用いることで 1 体問題として考えることができるようになるのですか。 M: 20220118 の 20S2039 参照

19S2011: 禁制の遷移が起こるの要因として分子の形が歪むことが挙げられますが、これ以外にはどのような要因が考えられるでしょうか M: 本気か? 自分でどれだけ勉強したのだろうか? // 遷移の種類 (回転・振動・電子・スピンなど) によるのでは?

19S2017: 剛体回転子では平面上の運動しか考えないのですか? M: 本気か? ハミルトニアンに θ と ϕ の二つの変数を含んでいる (回転運動の自由度は 2 である) が.....?

19S2022: エルミート多項式は、調和振動子の波動関数の他に使える場面があるのでしょうか。 M: 本気か? 勉強すれば分かるのでは? // 他の使える場面の有無によって、あなたの行動の何が変わるのか?

19S2026: 教科書 183 ページにエルミート多項式の例がありますが、エルミート多項式の定義式を載せずに 5 次までの例のみを載せているのは 5 次までしか基本的には使わないということですか。 M: 教科書のどこにそんなことが書いてあるのか? // 循環式は書いてあるし、講義でも説明したのだが.....? // 大学の課程 (大学院あるいは研究の現場) において、“教室で先生に教えてもらっていないから、使用した教科書に書いてないから、知らない (知らなくてよい)” という言い訳が通用するのか?

19S2045: 剛体回転子はどのような多原子分子であっても、近似することができるのか。 M: 近似するのはあなたなのだから、好きにすればいいのでは?

19S2051: 蛍光において励起する粒子の数に比例して発光が強くなるのでしょうか。 M: 本気か? 自分で考えて分からないのはなぜか? // “発光の強さ” とは何か? どういう物理量か? 物理学の基礎を復習する必要があるのでは? // エネルギーの大小なら、電磁波の (波の) エネルギーは振幅の二乗に比例するし、光子としてのエネルギーなら $E = nh\nu$ という式が教科書 1 章に書かれていて光子の数や光の振動数に比例するのであった。// 蛍光を励起の過程から考えるのなら、吸光度・励起状態の寿命・無輻射遷移速度定数・発光の量子収率なども考慮しないと。教科書 15 章や参考書をよく読んで勉強すれば分かるのでは?

20S2001: 3 次元の剛体回転子についてはどのように考えれば良いのでしょうか? M: 19S2017 参照

20S2002: 遷移確率が高いつまり励起する粒子が多ければ多いほど強い光を放つのですか。 M: 質問文には複数の過程が含まれている。どこの遷移の話か? // 励起分子を生成するのは光吸収、強い光を放つのは発光で、別の過程。教科書 15 章や参考書を読んで勉強すれば分かるのでは?

- 20S2003:** ある振動数の光が物質に吸収されて遷移が引き起こされたとき、その光の粒子はどうなるのですか？
M: 本気か？自分で考えて分からないのはなぜか？// 水素原子のスペクトルについて、ボーア模型でどのように考えていたか？エネルギーの保存則とか考えないのだろうか？// より詳しくは、光と物質との相互作用について、上級の参考書を読んで勉強すれば分かるのでは？
- 20S2007:** 教科書 191 の図 5.6 でデルタ E が指数関数的に大きくなっていくのは何故か **M:** 本気か？自分で考えて分からないのはなぜか？// エネルギー準位の式が求まっているので、それを元に考えればいいのでは？// 2-4-6-8 は指数関数的増加なのか？
- 20S2010:** 教科書の「式 (5.52) から原子・分子系における角運動量の自然な単位が $\hbar$ であることが分かる」部分の自然な単位とはどういうことでしょうか。 **M:** 本気か？自分で考えて分からないのはなぜか？// 教科書にはその直前に“ θ と ϕ は単位を持たないので”と理由が書かれているのが分からないということか？物理量＝数値×単位 が身につけていない？// この場合の“自然”の対義語は“人為的”で、例えば SI 単位系は非常に人為的である。それに対して、基礎物理定数を単位にするのは自然と言えるだろう。
- 20S2011:** 三原子分子などの直線型ではなく立体的もしくは折れ線など構造が複雑になっている分子において、剛体回転子を応用してエネルギー準位を得られるのか。 **M:** 21S2026 参照
- 20S2012:** 禁制遷移の要因として分子のひずみによる対称性の低下によって起こる要因の一つですがなぜなのか。 **M:** 教科書 13 章や参考書をよく読んで勉強すれば分かるのでは？// 本学科のカリキュラムの分子分光學でその話題をあつかいます。:-)
- 20S2016:** p193 に書かれている「結合が厳密な意味では硬くない」とはどういう意味ですか？ **M:** 国語力不足か？何の話をしているのか、文脈や論理展開を理解できないということか？// 剛体回転子の話をずっとしてきて、そこで“二原子分子は本当の剛体回転子ではない”と述べて、質問の引用部へと続くのだが。もしかして“剛体”の意味を理解していないのか？
- 20S2018:** マイクロ波分光學では、禁制の遷移についても求めることができますか。また禁制の遷移では分子はどのような状態になっていますか。 **M:** まあ、現実の系は理想的なものからのズレを含んでいると思われるので。
- 20S2021:** p193 の「本当の剛体回転子ではない」とは、振動しているために厳密には任意の 2 点間の距離が不変ではないためですか？ **M:** 21S2046 参照
- 20S2024:** 剛体回転子において、二原子分子は回転しながら振動もしますが、振動も含めてエネルギーを考える場合にはどうすればいいのでしょうか？ **M:** 別に、普通に求めればいいのでは？// 教科書 13 章や参考書を読んで勉強すれば分かるのでは？
- 20S2026:** 禁制の遷移が起こる時の要因として分子の形が歪むことのほかに何か要因が考えられますか。
M: 19S2011 参照
- 20S2028:** 二原子分子は振動しているため、共通重心は一定にならないと思ったのですが、それも近似しているということでしょうか **M:** 18S2018 参照
- 20S2029:** 調和振動子のエネルギーが等間隔に量子化することと電磁波が光子の集まりなのは、数学的に似た意味ですか。 **M:** 似ているかどうかは、人がどこに類似性を感じるかということで、極めて属人的な話。あなたが似ていると思うのであれば、あなたにとってそれは似ているのでは？
- 20S2030:** 剛体回転子は多原子分子に応用することができますか？ **M:** 教科書 13 章や参考書を読んで勉強すれば分かるのでは？
- 20S2031:** 二原子分子において換算質量を用いることができない系は存在するのか。また、換算質量はどのようにして生まれたのか。 **M:** 正気か？自分で考えて分からないのはなぜか？// 換算質量の導出過程 (振動および回転運動において) を考えて、二原子分子の種類 (?) によっては、そうならないことがあるのか考えればいいのでは？
- 20S2033:** ハミルトン演算子では一般的に $V(x)$ を置くとおもうのですが、仮定しなくて良い理由はあるのですか。 **M:** 置きたければ置けばいいのでは？// 剛体回転子でポテンシャルエネルギーがゼロな理由について、教科書にも記載されているし講義でも説明したのだが、伝わってなくて残念。

- 20S2035:** 電子レンジのしくみは水分子を振動させてその摩擦熱で物質を温めますが、水分子以外の他の分子は振動せずに摩擦熱は生じないのか？ **M:** 本気か？ 自分で判断できないのはなぜか？ // 遷移についてのボーアの振動数条件や、教科書 p.190 の“永久双極子モーメント”とか // 電子レンジの原理について“摩擦”という人が一定数いるのだが、分子レベルでの（分子同士・分子間の）摩擦とは一体どういうことなのだろうか？
- 20S2036:** 教科書 P.193 で結合は厳密な意味では硬くないという事実を補正するとあるが、正しいものを補正する必要はあるのか。 **M:** 本気か？ 国語力不足か？ 誤解の予感。 // 教科書に記載の通り教科書 13 章や参考書を読んで勉強すれば分かるのでは？ // 20S2016 も参照
- 20S2037:** 振動における調和振動子が回転における剛体回転子という認識でも大丈夫ですか？ **M:** 何を言いたいのか分からない。 // 自分で判断できないのはなぜか？
- 20S2038:** 剛体回転子の考えを用いて直線構造を持つ三原子分子についても考えることは可能なのでしょうか。 **M:** 21S2026 参照
- 20S2039:** 禁制遷移が起こる特殊条件としてどのようなものがありますか？ **M:** 19S2011 参照
- 20S2040:** 縮退している場合の波動関数はどのように表されますか。 **M:** 別に、状態に応じて普通に表せばいいのでは？
- 20S2041:** 今回の範囲からは外れるんですが、他の授業で蛍光とりん光について扱いました。スピンの違いということはなんとなく理解しましたが量子化学的な方程式で違いが表せるのでしょうか。 **M:** 本気か？ 自分で判断できないのはなぜか？ // 例えば電子遷移の遷移確率は $\left| \int \Psi_f^* \hat{e}r \Psi_i d\tau \right|^2$ に比例するのであって、遷移モーメント積分（の二乗）という点ではいつも同じ。教科書にはほとんど詳しい式が無いので、その分野の専門的な参考書を参照。
- 20S2042:** 回転する二原子分子において、原子間距離などは遠心力を考慮するのでしょうか。また考慮する場合、通常の遠心力を求める式（遠心力 $= mr\omega^2$ ）を用いるのでしょうか、それとも粒子に対応したまた別の式が必要なのでしょうか。 **M:** どういうモデルを考えるのか？ 剛体回転子の剛体とは何か？ // 教科書 p.539 参照 // なぜ別の式が必要と考えられたのか？ もし粒子によって式（法則）が異なるのであれば、未知の粒子がどの式に合うのか、どうやって決めればいいのか？ 物理法則は、個別対応と汎用と、どちらを目指すのか。
- 20S2043:** 原子核の周りの電子運動は、二原子分子の回転運動に関係しているか？ **M:** 本気か？ 自分で判断できないのはなぜか？ // 原子核の周りの電子の運動は、単原子でも起こっていることだが.....？
- 20S2046:** 剛体回転子のモデルを利用できるのは水素原子だけなのでしょうか。 **M:** 本気か？ 自分で判断できないのはなぜか？ // 剛体回転子に元素の種類を水素に限定する要素はあるのか？
- 20S2047:** 教科書 182 ページの表 5.1 について、力の定数 k が近い (H_2 と D_2 のような) もの同士は同位体の関係と言える、と習ったのですが、同位体は原子番号は同じものの、中性子数が異なる二つの物質の関係を指していたと思います。なぜ力の定数の値が近いと同位体の関係であると言えるのでしょうか。中性子の数が基本振動数 ν に影響を及ぼしたりしているのでしょうか。 **M:** 本気か？ 自分で判断できないのはなぜか？ // 力の定数と同位体の関係について、そう述べた人に聞けばいいのでは？ 他と整合性のとれない矛盾した珍奇な主張は、正しいと言えるのか？ // 基本振動数 ν は、何によって決まるのか？
- 20S2052:** 剛体回転子の回転のエネルギー準位を上げることで結合が切れることはありますか **M:** 本気か？ モデルと現実を区別できない？ // “剛体”の意味を理解していない予感。
- 21S2001:** 月と地球は共に重心を軸に回転しているが、月が地球の周りを回っている様に見えるのは、月が軸にするための重心が地球にあるからなのか。 **M:** 本気か？ 自分で判断できないのはなぜか？ // “見える”とは、誰の視点か？
- 21S2002:** 教科書 p.190 電磁輻射を受けると剛体回転子が一つの状態から他の状態に遷移するとありますが、ここでいう他の状態とは、二原子分子で無い状態のことを指すのでしょうか？ **M:** 正気か？ 二原子分子じゃなくなったら、結合が切れるということか？ そのどこが剛体回転子なのか？ // 状態は波動関数によって記述されている。 // 回転の状態が異なる。（ちなみに“状態 (state)”は専門用語）

- 21S2003:** 二原子分子は振動していると書いてありますがそれは熱振動があるためですか？ **M:** 本気か？ 自分で判断できないのはなぜか？ // 熱とは、温度とは何か？ 化学熱力学 (気体の性質) を復習する必要があるのでは？
- 21S2004:** ひばくというのは人体を構成する分子が放射線という振動数を吸収し熱を帯びて皮膚組織が壊れてしまうという考えでいいのでしょうか？ **M:** 本気か？ 自分で判断できないのはなぜか？ // 言葉の意味が分からないなら、辞書や専門書を見ればいいのか？ 放射線=振動数 なのか？
- 21S2005:** 教科書で換算質量が調和振動子や剛体回転子の問題に用いられているのはなぜか。 **M:** 本気か？ 教科書で換算質量が登場したところで、そのメリットが述べられていたはずなのだが、同意できないということか？ // 一粒子の問題に還元出来てあつかう変数の数が減って、すなわち (調和振動子や剛体回転子では) 解析解・厳密解が得られる。
- 21S2007:** 剛体回転子を回転する二原子分子をもとに考えているが、遠心力を考えていないのはなぜか。 **M:** 本気か？ 論理関係が逆では？ // 二原子分子の回転運動を剛体回転子モデルにもとづいて考えている。教科書 p.187 の中央付近の記述をよく読めばいいのでは？ // 教科書 p.539 や参考書を読んで勉強すれば分かるのでは。
- 21S2008:** 二原子分子は剛体回転子モデルで考えられましたが、三原子分子ではどのようなモデルで求められますか？ **M:** 21S2026 参照
- 21S2009:** 換算質量は、調和振動子や剛体回転子の問題以外でもよく用いられますか **M:** 統計を取ったことが無いので、私は知りません。
- 21S2010:** 二原子分子だけではなく、より大きな分子についても量子力学で精度の良い計算 (結合長や運動エネルギーなど) が可能なのでしょうか。 **M:** 本気か？ 同じ手法 (量子力学) を用いているのに精度が著しく劣ると予想されるか？ // “精度の良い計算” の精度はどうやって評価するか？
- 21S2012:** 分子間の結合などに静電的なエネルギーによる結合などもあります。この引力にも粒子のようなものが存在してるのですか。 **M:** 場の量子論によれば、古典物理学で云う所の力を伝える “場” も量子化され、すなわち力を媒介する粒子が存在する (はず)。すなわち例えば電磁気力は光子によって伝えられる。そして重力は重力子により～なのだが、重力子 (そして重力波) は発見されたと断言まではできなかったのでは.....
- 21S2013:** 多原子分子の回転について考えるとき、二原子分子の剛体回転子との考え方の違いは何ですか **M:** 直線分子でなければ回転運動の自由度が異なるり、また慣性モーメントの様相も直線・球コマ・対称コマ・非対称コマで異なる。教科書 13.8 節や参考書を参照。
- 21S2014:** 古典力学的な調和振動子と量子力学的な調和振動子とでは同じ分子について考えた場合どれほどの差異がありますか？ **M:** 本気か？ 自分で考えて分からないのはなぜか？ // 古典力学的な現象と量子力学的な現象の違いは？ あ、これ、期末レポートの課題だったネ :-)
- 21S2015:** 教科書 P188 で、「どんな外力も存在しない」とあるが、原子同士の反発はなぜ考慮しなくて良いのですか。 **M:** 正気か？ 自分で考えて分からないのはなぜか？ // 一体全体、そこでは何の話をしているのか？ 剛体とは何か？ どの原子間に働く力のことか？ そもそもその力は外力か？
- 21S2016:** [全略] **M:** 質問が記載されていません。価値観は人それぞれですから、あなたにとって授業よりも大事なものがあるというのなら、そうなのでしょう。
- 21S2018:** 二原子分子は本当の剛体回転子ではないとあるが、剛体回転子は二原子分子のモデルのひとつとして考えていいのか **M:** 別に、あなたが考えたくないのならば考えなければいいのでは？ // 教科書 p.187 の中央付近の記述をよく読めばいいのでは？
- 21S2020:** 慣性モーメントを求めることで何が分かりますか **M:** 本気か？ 自分で考えて分からないのはなぜか？ // 慣性モーメントから二原子分子の結合距離がわかると、教科書にも記載されているし講義でも説明したのだが、伝わってなくて残念。
- 21S2022:** 教科書 5・55 の解は水素原子のオービタルとどのような部分で密接にかかわっているのですか。一電子波動関数の動径部分か角部分かあるいは双方ですか？ **M:** 本気か？ 自分で考えて分からないのはナ

ぜか? // 教科書に“解が水素原子の s, p, d, f のオービタルと密接に関係している”と書かれているのが理解できないということか? 教科書 6 章や参考書を読んで勉強すれば分かるのでは?

21S2023: 積分の結果によって遷移確率が分かるということを学びましたが、禁制遷移が起こる理由には具体的に何がありますか。 **M:** 19S2011 参照

21S2024: エルミート多項式が無限乗だった場合これは偶関数になりますか奇関数になりますか。 **M:** 本気か? 自分で考えて分からないのはなぜか? // 無限大は偶数か奇数か? // もしも最高次数の項が無限大だったとしても、それ以外の項、例えば次数の最低なものから数個の項はどうなっているだろうか? // そもそも調和振動子で用いられているエルミート多項式は、指数関数がゼロに収束するよりもゆっくりと発散する因子として導入された (5.26 式を解く過程については参考書を参照)。ここで“ゆっくりと発散”は、有限の次数の多項式として表現されている。

21S2025: 調和振動子における分配関数の定義ってなんですか **M:** 本気か? 場面によって専門用語の定義がコロコロ変わっては困るのでは?

21S2026: 剛体回転子モデルにおいて二原子分子で授業では考えていましたが、「直線型ではなかったり、三原子分子だった場合はどのようなのですか **M:** 本気か? 直線型でない二原子分子などありえないのでは? // 教科書 13 章や参考書を読んで勉強すれば分かるのでは?

21S2028: 式 (5.55) が水素原子の s,p,d,f のオービタルと密接に関係するのはなぜですか? **M:** 本気か? 教科書に“6 章で水素原子のシュレーディンガー方程式を解くときに、もう一度式 (5.55) に会う”と書いてあるのが理解できないということか? 教科書 6 章や参考書を読んで勉強すれば分かるのでは?

21S2029: 二原子分子は剛体回転子モデルで考えられましたが、三原子分子ではどのようなモデルで求められますか? **M:** 何を求めるのでしょうか?

21S2030: 二原子分子で剛体回転子をやりましたが、この考え方をういて三原子分子についても考えることができますか? **M:** 21S2026 参照

21S2031: ドップラー効果によって、ある分子の吸収スペクトルと違う波長のスペクトルを吸収することはできますか。できるとすると、高温になるにつれより吸収しやすくなると思うのですが、それによって吸収スペクトルを正しく観測出来なったりしますか。 **M:** ある温度における気体分子の平均速度については反応物理化学で学ぶので、ドップラー効果でどの程度光の波長が変わるのか、自分で計算すればいいのでは? // 波長のずれの大きさと光吸収のしやすさとの間には、どんな関係があるのだろうか?

21S2032: 回転スペクトルのお話で「典型的な二原子分子」と言っておられましたが、例外はどのような分子のことをおっしゃっていたのでしょうか。 **M:** どのような文脈でそう言ったのでしょうか? // 非常に限定的な例外事項を気にするよりも、典型的なものについてしっかり理解した方がいいのでは?

21S2033: エルミート多項式について、循環式であると教科書 p198 に書かれており、講義の中でもそう説明されていましたが、循環式であると計算する上でどのような利点があるのですか? **M:** 微妙に認識がズレている予感。// 21S2039 も参照

21S2034: 剛体回転子のポテンシャルエネルギーについて、摩擦力によるエネルギーは考えないのか。また、重力などの影響で完璧な円運動にならなかったらケプラーの第二法則によって速度が変わるのではないか。 **M:** 正気か? 何と何との間の摩擦力か? 重力の大きさは? // そもそも“剛体”の意味を理解していない予感。

21S2036: 3 つの質点を持つ剛体回転子モデルも 1 体問題に変換できますか。 **M:** 20220118 の 20S2039 参照

21S2037: 分子が振動、回転をしながら動くとき、分子同士の衝突などによる外力が加わった場合、分子の運動は変わると考えるのですが、それは無視できるほど小さいものですか? **M:** 本気か? 物理学の基礎を復習する必要があるのでは? // 同じ程度の質量のモノが衝突したら、どのように運動するか?

21S2038: p184 の図 5.8 の (a)、(b) の放物線はどのような意味があるものなのか? **M:** 本気か? 自分で考えて分からないのはなぜか? // 調和振動子と放物線に何か関係があるだろうか?

21S2039: エルミート多項式が循環式なのは調和振動子の波動関数にどういう影響を与えますか? **M:** 微妙

に認識がズレている予感. // エルミート多項式自身が循環式なわけではない. // 波動関数への影響は自分で考えればいいのでは? 例えば 教科書 13.14 節, 他にもあるかも.

21S2040: 剛体回転子が簡単なモデルなのは分かりますが、このように振動していない状態はあり得ますか。絶対零度の場合は運動していないと思いますが、ほかにはあるのでしょうか。 **M:** 本気か? 自分で考えて分からないのはなぜか? // 調和振動子は絶対零度で.....

21S2041: 教科書 p188 の 20 行目に「系が自然な対称中心を持つ場合」とあるが不自然な対称中心とはなんですか。// 異核二原子分子は不自然な対称中心を持っていますか。 **M:** 反対の意味のものを考えるのはいい手だが、“自然な”の対義語は“人為的な”の方が適切かと。// しかしここであえて“自然な”と言うことの意義がわからない。特に言わなくてもいいのではと思われる。// 原文でも“the system has a natural center of symmetry”と書かれているのだが。

21S2042: 剛体回転子のモデルで CO₂ のような 3 原子分子などを表すことはできますか? **M:** 20220118 の 20S2039 参照

21S2043: 遷移確率はそのほとんどが許容遷移で、それ以外が禁制遷移ということだったのですが、その僅かに起こる禁制遷移はどのような状態で起こるのですか。 **M:** “遷移確率はそのほとんどが許容遷移”とはどういうことか? // 19S2011 も参照

21S2044: 結合長を求めることで何か分かるのですか **M:** 正気か? 私たちが注目している、目に見えないほど小さい分子の幾何学的な構造が知れて、何とも思わないのか?

21S2045: 多原子分子でも換算質量を用いることでエネルギーを求めることができますか? **M:** 20220118 の 20S2039 参照

21S2046: p187 で、二原子分子は回転しながらも振動しているとありますが、p193 では、二原子分子が本当の剛体回転子ではないとあるのは、振動しているからですか? **M:** 本気か? 自分で判断できないのはなぜか? // 剛体とは何か? 定義は? // 20S2016 参照

21S2048: 常磁性結晶を研究する磁気共鳴吸収もマイクロ波分光學に含まれていると書いてあったのだが、磁気共鳴吸収も教科書に書かれているように分子の回転遷移の直接的な研究手段であるのか。 **M:** 勘違いの予感. 教科書には“磁気共鳴吸収も分子の回転遷移の研究手段”とは書いていないはずだが.....? // 教科書 14 章や磁気共鳴法の参考書を読んで勉強すれば分かるのでは? // 常磁性化合物をあつかう磁気共鳴法は 電子常磁性共鳴法 (電子スピン共鳴法) ではあって 核磁気共鳴法 とは観測する磁気モーメントの由来と用いる電磁波の周波数が違うが...

21S2049: 剛体回転モデルの結合部をばねとして考えることで、モデルの精度は上がりますか **M:** 自分で判断できないのはなぜか? // 何のモデルの話か? // モデルの精度の向上と、それに基づいて立てられた方程式を上手く解けるかどうかは別話. 変数分離して解くのであれば、二つの要素を複合させたモデルを考える意味はほとんどない. それなら初めから、バネの効果を補正という形で取り込めばよい. 教科書 p.539 や参考書参照.

21S2050: ラプラス演算子の s は何を表しているのですか? **M:** ラプラス演算子のどこに s がありましたか? // その場で質問した方がよかったのでは?

21S2051: 現代の量子力学で使われているのはコペンハーゲン解釈、ボーム解釈のどちらですか? **M:** 本気か? 勉強すれば分かるのでは? // どちらであっても、計算上は同じ結果を出すので、どちらでもいいのでは? :-p

21S2052: 二原子分子は、振幅は小さいけれど同時に振動もしているので、本当の剛体回転子ではありませんが、近似することが出来るとわかりました。近似することができないほど振幅が大きい二原子分子はないのでしょうか。 **M:** 本気か? 自分で判断できないのはなぜか? // 調和振動子の振幅が大きいのはどんな時か? また二原子分子のポテンシャルに基づく、振幅が大きいのはどんな時か? 常識的なポテンシャルの範囲で、どの程度まで振幅が大きくなることができるか? とか。