- 17S2022:** 重水素の場合の発光スペクトルもバルマー系列で同じようにあわせられますか? M: 自分で判断できないのはなぜか? 既存に知識を基に考えればいいのでは? // 章末問題 5-47 も参照
- 18S2003:** 講義の最初に、元素のガスなどを封入して放電する図があったと思います。元素の種類によって発光の仕方が変わるのとはなんとなく想像できますが、同族元素や同じ元素の同位体での発光に規則性はありますか? M: 自分で判断できないのはなぜか? // てゆーか、自然界の現象に規則はなく無秩序だと考えているのか? 科学を専攻しようというのに、そんな自然観・科学観?? // 17S2022 参照
- 18S2010:** 1 電子しか持たないのなら遷移のパターンも少ないと思うが、水素が多くの特スペクトルを発するのは何故か M: 本気か? 水素原子のボーア模型において、状態を指定する量子数 n の取りうる値は何種類か? 始状態 n_1 と終状態 n_2 の組み合わせは何通りあるか? // “スペクトル” というコトバの意味や使い方が変.
- 18S2014:** トムソンのモデルでは、正電荷の分布により金原子と衝突しないと指摘しましたがこのモデルだと瞬間的には衝突するのではないのですか。 M: 衝突するかどうかではなく、衝突する粒子の持つ運動量や運動エネルギーからして、反射するかどうか、進行方向が大きく変更されるかどうかの問題である。
- 19S2004:** 元素に固有の振動数の光を放出するということは、数種類の元素を持つ物質でもそれぞれの元素が別々に光を放出するのでしょうか? M: 自分で判断できないのはなぜか?
- 19S2005:** ボーア模型では正電荷を持つ核の周りを負電荷を持つ電子が運動すると仮定したが、トムソンのモデルを用いた場合は水素原子の発光スペクトルを説明することはできなかったのですか。 M: 本気か? // 教科書や参考書をよく調べてみれば分かるのでは? もしもトムソンのモデルでも説明できたのなら、ラザフォードのモデルとどちらが正しいのか、判定できなかったでしょうね。しかし現実には.....
- 19S2011:** ド・ブローイ波は、ドップラー効果の影響を受けるのでしょうか M: 自分で考えて分からないのはなぜか? // 運動している粒子の運動量は、静止している観測者と動いている観測者では、どのように違って見えるだろうか?
- 19S2017:** もし電子を持たないプロトン粒子でスペクトルの測定を行ったらスペクトルは得られないのですか? M: 正気か? 自分で判断できないのはなぜか? // 何のスペクトルを観測するつもりなのか?
- 19S2022:** クーロン力あるいは遠心力のどちらかに大きく偏る場合、ボーア理論を活用させることはできるでしょうか。 M: 正気か? もしもクーロン力が勝っていたら、どうなるだろうか? 力学の基礎を復習する必要があるのでは?
- 19S2026:** 教科書のバルマーが示した式で、 ν を習慣的に $1/\lambda$ と書くところでしたが、なぜこのような習慣が定着したのでしょうか。 M: 光 (可視光) の振動数 ν と波長 λ の、どちらが測定しやすいだろうか? 想像力不足か?
- 19S2045:** リュードベリの式は水素以外の原子に用いても、水素のように定数と 2 個の整数から求められるのか。 M: 自分で考えて分からないのはなぜか? // そもそも“リュードベリの式”の適用範囲は? // 水素原子に対してリュードベリの式が成り立つ理由は? 他の原子については、その理由は適用できるだろうか? // モーゼリーと言ってみるテスト
- 19S2051:** ボーアの理論が水素原子以外に拡張できない理由は何ですか? M: ボーア理論の骨子を理解して、教科書 p.27 や参考書をよく読み、自分の頭で考えてみればいいのでは?
- 20S2001:** トムソンが唱える原子の構造では、ヘリウムなどの電子が 2 つ以上になる場合、中心の電子はどのように考えると考えられていたのでしょうか? // また、リッツの結合則では V_a と V_b の和である V_c でも発光するとありますが、例えば V_a と V_c の和でも同様に発光するのでしょうか? M: 参考書も良く読めばいいのでは? トムソンのモデルのことを葡萄パンやプディングで説明しているモノもあるはずだが、葡萄パンに葡萄は一粒しか入っていないのだろうか? // 正気か? ν_a と ν_c の和では、二本の輝線の振動数の和になっているかどうか、自分で判断できないのか?
- 20S2002:** トムソンの原子構造では中心に電子があるとあったが電子が多数存在する場合、中心の電子はどう振る舞うのか。 M: 自分で考えて分からないのはなぜか? // 力学・電磁気学に従って運動すると考えるしかないのでは? // 20S2001 の前半も参照

- 20S2003:** 周期表の元素の順番と輝線スペクトルに規則性はありますか? **M:** 18S2003 参照
- 20S2006:** プリズム以外でも、屈折率の高い液体などでも同じ実験結果は得られるのでしょうか? **M:** 自分で考えて分からないのはなぜか?
- 20S2007:** リュードベリの式は実験によって求められたと仰っていましたが、その後どうやって理論的に展開されて行ったのですか? **M:** “その後”とは、何のことを言っているのか? // 教科書 1 章や参考書をよく読んで勉強すれば分かるのでは?
- 20S2011:** リュードベリの式で n が二つ出てきますが、それぞれの値はどのように定めることができるのか? **M:** 別に、好きにすればいいのでは? // 何を表している式なのか、よーよく考えればいいのでは?
- 20S2012:** トムソンモデルでは中心にある電子はどのように振る舞うのでしょうか? **M:** 20S2002 参照
- 20S2018:** トムソンの原子の構造で、水素以外の電子が二つ以上ある元素はどのように表されるのでしょうか? **M:** 20S2002 参照
- 20S2021:** コペンハーゲンの解釈が成り立たないのは、波を伝える媒質が存在しないためですか? **M:** 何の話をしているのか? 意味不明.
- 20S2024:** 原子ごとにスペクトルは決めています、主に水素やヘリウムで構成されている太陽の光はなぜ白色なのでしょうか? **M:** 本気か? つい先ごろ、黒体放射の節で何を学んだのか? 学んだことを生かして考えようとしませんか?
- 20S2026:** 重水素と水素では発光スペクトルに違いが生じますか? **M:** 17S2022 参照
- 20S2028:** 水素原子以外のその他の原子の発光スペクトルについて、水素原子と類似する点がありますか? **M:** 18S2003 参照
- 20S2029:** 電子を 2 つ以上持つ原子のスペクトルをボーア理論で説明出来ますか? **M:** 自分で考えてみればいいのでは? // そもそもボーア理論は、何を対象とした理論か?
- 20S2030:** 角運動量はなぜプランク定数の自然数倍なのですか? **M:** 教科書や参考書の説明をよく読めば分かるのでは? // 教科書の記述の、どこが理解できないのか??
- 20S2031:** 電子が軌道間を遷移する時に電磁波を吸収、放出すると仮定していたが、遷移前か遷移後どちらで起こるのか。 **M:** その仮定には含まれていないし、その仮定や他の法則などから導き出すこともできない。前後のどちらであっても、他の議論に全く影響を与えない。20S2035 も参照
- 20S2035:** 水素原子で観測されるスペクトルはある一つの許容エネルギー状態から他の許容エネルギー状態への遷移によるとありますが、遷移するとき電子はどのように移動するのか? **M:** 遷移は瞬間的に起こると考えているので、遷移の途中というものは無い。
- 20S2036:** ドブローイの、物質にも波動性があるとする仮説は光の粒子のような働きをすることを説明するためのものであったと思うが、あらゆる物質にまで仮説を拡張する必要はあったのでしょうか? **M:** ド・ブローイの物質波の理論が、光の粒子性のためのものだとは、何だかものすごくズレているような予感。どこをどうひねくればそうなるのか全く分からない。// 人にとって必要性がある・ないという問題ではなく、自然の性質として、とある質量を境にして波動性の有無が区別される必然性があるのだろうか?
- 20S2038:** 同じ族や周期の原子のスペクトルになにか共通点は見られるのでしょうか? **M:** 18S2003 参照
- 20S2039:** 光は質量を持たないのにも関わらず、なぜブラックホールに吸い込まれるのでしょうか? 重力は質量のあるものにしか働かないと思っていたのですが。 **M:** 万有引力の法則はニュートン力学のうちですが、相対性理論によれば重力波空間の歪みで、光は空間の歪みに沿って曲がって進むことがある。
- 20S2040:** 毎年まったく同じ授業というわけにはいかないとは思いますが去年の講義では水素原子の構造の話で長岡の名前に触れていませんでしたが今年は触れていることなど去年の授業と違う点は意識されて変えているのですか。また意識されている場合何を目的に意識して変えているのですか。 **M:** それを聞いてどうするというのだろうか? 答えによって、あなたの行動や考えが変わるのだろうか? // その場の感覚で、細かい言葉遣いや表現や小ネタ・エピソードが違っていたり、説明の重点が少しずれたりというライブ感のある講義と、立て板に水のように原稿を読むような講義(ジョークも毎回同じ)と、あなたはどちらが良いと考えますか?(後者は、一度録画すれば、後は毎年それを再生すればよい.)

- 20S2041:** 仮にトムソンモデルで考えるとヘリウムやリチウムなど電子が増えるとどのような振る舞いをするのだろうか。 **M:** 20S2002 参照
- 20S2042:** 波動性を持ち回折を起こす X 線や電子のような粒子と同様に音も波動性を持ち回折を起こしますが、これは音も粒子としての性質を持つと考えられるのでしょうか。 **M:** 20211012 の 21S2051 参照
- 20S2043:** 目に見えない電子の運動エネルギーを求める際に、速度、質量はどうやって知ることができたのか？ **M:** 自分で考えて分からないのはなぜか？ // 物理学の基礎を復習する必要があるのでは？ // 加速電圧または阻止電圧で運動エネルギーは分かるのでは？
- 20S2046:** ド・ブローイ波ではない波長には何がありますか。 **M:** 正気か？ // 普通の波の波長でしょ？
- 20S2047:** 輝線スペクトルについて、輝線の色が元素固有のものであるとありましたが、皮膚組織の構成元素が分かれば、輝線スペクトルを用いて現在想像で皮膚の色を付けている恐竜等の本当の肌色が分かったりするのでしょうか。 **M:** 本気か？ 物質の色は、構成元素の種類で決まるのか？ 元素の輝線スペクトルで観測される色からなっているのか？
- 20S2052:** ボーアのモデルのように電子が直線運動ではなく円運動するところの時点で仮定できるのはなぜですか？ **M:** 論理学の基礎を復習する必要があるのでは？ “仮定” の意味を理解していない？ // 原子内の電子が直線運動をしていたら、物質はどうなる??
- 21S2001:** リュードベリの式が水素原子スペクトルのすべての輝線を説明できることはどのような影響を与えたのか？ **M:** 教科書や参考書をよく読んで勉強すれば分かるのでは？ // 量子力学の構築に影響を与えたのでは？ // 21S2005 も参照
- 21S2002:** 水素原子のスペクトルを式で表すことによって、他の物理現象においてどのような影響があったのでしょうか // ボーア模型に関して、球状でない p 軌道や d 軌道は説明できるのでしょうか **M:** 21S2001 参照 // 本気か？ ボーア模型を全く理解していない予感. そもそもボーア模型では電子の軌道は球じゃない.
- 21S2003:** なぜリュードベリの式で 2 つの整数 (n) が出てくるのかわかりません **M:** そうですか、しかし質問が記載されていません. // リュードベリの式の意味を考えれば分かるのでは？
- 21S2004:** 昔予備校で原子よりもっと小さい状態があると聞きました。その状態も x 線回折で確認できるのですか？ **M:** 自分で判断できないのはなぜか？ // その波長は？ 分解能は波長で決まる.
- 21S2005:** 教科書に「リュードベリの式は水素原子スペクトルのすべての輝線を説明する」とありますが、これによって何がわかるのですか？ **M:** 水素原子のスペクトルに規則がある. 規則の元になる原子内の構造がある. // 未だ観測されていない輝線の出現場所をも予言できる. // 21S2001 も参照
- 21S2007:** スペクトルにおいて、元素の固有の振動数の光を放出するという事は、現在発見されている元素はすべて発光するという事なのか。また、発光する場合、人間の目に光が見えることを発光というのか、それとも、人間の目では見ることができない紫外線のようなものでも発光というのか。先週の質問のコメントである時は吸収し、またある時は放出するとあったが、具体的にはどのような時のことなのか。 **M:** 発光の原理を理解すれば分かるのでは？ てゆうか、エネルギー保存則を考えれば自明では？ // 教科書表 1.1 や 図 1.7 をよく見て考えれば自明では？
- 21S2008:** 電子 (電荷を持つ物質) が加速度運動する際に電磁波を発生するならば、なぜ電子の運動量に不確かさがでてくるのか。 **M:** 前半と後半のつながり、論理展開が、意味不明. // 不確定性原理と言ってみるテスト
- 21S2009:** ボーアの理論での水素原子の発光スペクトルについて。電子が軌道間を遷移するとき、電子は電磁波を吸収 or 放出しながらどのように移動するのでしょうか **M:** 20S2035 参照
- 21S2010:** 中性子線は中性子の質量の大きさや電荷を持たない点などで有用だというお話を講義でされていましたが、中性子線が電子や他の原子核と衝突などをすることで、中性子線を用いた構造解析などで誤差が生まれることはあるのでしょうか。 **M:** 本気か？ 測定誤差・実験誤差というものはありえないものなのか？ ゼロにできるものなのか？
- 21S2012:** 元素のスペクトルを測定する時にスクリーンや写真乾板を使用しています。水素原子の輝線スペク

トルでは 364.7nm などありますが、基準となる 0nm はどのように決められているのですか？ **M:** 0 nm が基準なのかはさておき、どのように決めるかと言われても、ゼロはゼロでしょ (?) 何を聞きたいのか分からない。

21S2013: 電子線回折が見られる物質は授業で紹介されたもの以外に何がありますか **M:** そりゃあるでしょうネ。自分で考えてみればいいのでは (?) // 回折現象ですから、どのような種類の物質が良いのでしょうか？

21S2014: 何故軌道運動する電子のド・ブローイ波長の整数倍とその軌道の円周がぴったり合致しなければならないのか教えて欲しいです。教科書には各周回ごとに振幅の一部が打ち消されて波が消えると書いていますが、何故消えるのかわかりません。教えてください。 **M:** 質問が記載されていません。// 物理学の基礎を復習する必要があるのでは？ 位相のずれた波を重ね合わせると.....

21S2015: 教科書 14 ページに、原子スペクトルがその原子内の電子分布に依存しているとあるが、なぜこのように考えることかできるのですか。 **M:** 21S2005 も参照

21S2018: 電子顕微鏡において、絞って照射した電子が物質中の電子によって散乱されて広がってしまうのを防ぐ仕組みを具体的に教えてください。 **M:** 自分で調べようとしなはなはナゼか? // レンズでは？

21S2019: 科学者が水素の原子スペクトルにおいて輝線の波長や振動数に関してのパターンを発見するまでに試した実験の内容を知りたいです。 **M:** そうですか、しかし質問が記載されていません。// 自分で調べてみればいいのでは？

21S2020: 教科書 17 ページに書いてあるリュードベリ定数の最新の値と教科書の表紙の裏に書いてあるリュードベリ定数の値が異なっているのは水素とそれ以外の元素で異なるということですか？ **M:** 本気か？ もしも各元素ごとに異なるリュードベリ定数があるのなら、リュードベリ定数は 100 個以上あるということになるが?? // リュードベリ定数が何かは、教科書や参考書をよーよく読めばいいのでは？

21S2021: 教科書 p.14~16 でのバルマーの式について調べたところ水素原子から出る可視光の線スペクトルの波長 λ が $\lambda = C \cdot n^2 / (n^2 - 4)$ [C は定数で 364.7nm、 $n=3, 4, 5...$] という式で表せられるとあったのですがこの式はどのような風にして求めたものなののでしょうか？特に系列限界の値でもある 364.7nm はどうやって出したものなのですか？ **M:** 式を求めた人に聞けばいいのでは？ :-p

21S2022: 教科書にリュードベリ定数は「最も正確に値が決められている物理定数の一つである」とありましたが、どういうことですか？ 定数は「一つの問題を考究する間、常に一定の値をとる数」と言う意味であり、不明確又は変化すると言う事はないと考えます。 **M:** 基礎物理定数は、どのようにして決められたのか、考えたことないのだろうか？ // 神に与えられたものか??

21S2023: トムソンの原子モデルでは、原子番号が増加すると電子はどのような配置で存在するのですか。 **M:** 20S2002 参照

21S2024: 粒子が波動性を示すなら反対に波が光以外で粒子の性質を示すこともありますか。 **M:** 20211012 の 21S2051 参照

21S2025: ドブローイ波って野球ボールくらいの大きさのものでも成立するのですか？ **M:** 成立しないと考える根拠は何か？ // 成立する・しないの境界の大きさは？ // 例題 1.6 参照

21S2026: 原子の構造について、トムソンのモデルの場合、水素原子以外の他の原子では真ん中の電子はどのようにふるまうのでしょうか **M:** 20S2002 参照

21S2028: 量子条件 $2 \pi r = n \lambda$ の n が整数倍で行けないのは何故ですか？ **M:** 意味不明。何を聞きたいのか？

21S2029: 水素原子の実際の半径は実験によって求められますか？ **M:** 本気か？ van der Waals 半径とか共有結合半径とかって、何か？ どうやって求めたのか？

21S2030: ラザフォードは当時の技術でどのようにして反射される線を観測したのか **M:** 本人に聞けばいいのでは？ :-p // 読書感想文 (仮) のネタ？

21S2031: 光とド・ブローイ波の媒質は何か？ // また、ド・ブローイ波が回折、干渉できるならば波が伝わるのと波動性を持つものが波のように振る舞う事の違いは何か？ **M:** エーテル?! :-p // 後半は意味不明。

21S2032: 今回の講義でラザフォードの原始構造は説明できない箇所があるとおっしゃっていましたがもしそ

のようなところを学会でつかれたらどのように対応するのでしょうか？ **M:** 別に、普通に対応するだけでは？ // その場限りのゴマカシや、口先だけのデマカセ、強弁などはしないでしょ。

21S2033: 線スペクトルについて、元素に固有の振動数の光を放出すると説明されていましたが、分子の場合もまた固有の振動数の光を放出するのでしょうか？また混合物の場合はそれぞれの線スペクトルが混ざって出てくるのでしょうか？ **M:** 本気か？ // 色素分子が存在しているのは何故だろうか？この物質を使えばこの色と、色が再現できるのは何故だろうか？また色を混ぜた場合は？

21S2034: 金属や化合物を非常に低温にした時に超伝導体という電気抵抗が0になる現象があるが、超伝導体の状態の金属に光電効果の実験を行うと常温で実験した時となにか変化があるのか、それとも変わらないのか？ // それと質問についての回答の後ろに「-p」というのが着いているものや、学籍番号の後ろに「*」が着いているものがあるが、どう言った意味があるのか？ **M:** 私は知りません、調べて分かったら、教えてくださいネ。室温の状態などと比べて相転移しているようなものだから、少しくらい違っていてもおかしくないのでは？ // (左に) 首をひねって考えてみればわかるかもネ :-p アスタリスク “*” やプラス記号 “+” などに、少し注意を払ってみればいいのでは？

21S2035: 高温や放電以外に、原子が発光する条件はあるのか？ **M:** 条件ということではないのでは？ エネルギー保存則をもとに、何がどうなっているか考えればいいのでは？

21S2036: ド社 D 中塞璽で板垢亮 $\lambda = h/mv$ では速さ v を限りなく小さくすれば λ の値は大きくなると思えます。教科書の例題であがっている野球ボールのような質量の大きい物体でも、速度を限りなく小さくすれば波長を検出することができるということでしょうか。 **M:** 自分で判断できないのはなぜか？

21S2037: 教科書 17 ページからリュードベリの式 (1.10) で n_1 と n_2 は整数であると書いていますが、 n_1 と n_2 が共に負の整数である時、 $(n_2 > n_1)$ を満たすと $(1/n_1^2 - 1/n_2^2)$ が負の値を取り $1/\lambda$ が負になってしまうと思います。また、それに加え $n_1 = 0$ または $n_2 = 0$ の時、値が存在しないと思うんですが、なぜ、 n_1, n_2 を整数だと条件付けれるのですか？それとも $n > 0$ という条件が前提としてあるのでしょうか？ **M:** バルマーの式とその説明、(1.10) 式に関連して本文中の記述 “その他の系列も n_1 を 1,2,3,4... のようにすれば得られる。” や 表 1.1 を見れば、さらには質問のような不都合が生じることを考えれば、“ n_1 と n_2 は整数である” は自然数の意味だと分かりませんか？ そのように自分で判断できないのはなぜか？

21S2038: p.22 の古典物理学との比較があるのですが、これは量子力学の分野においてよくあることなんですか？ **M:** 統計を取ったことがないので、私は知りません。 // 理解を深めるために、色々な説明があってもいいのでは？

21S2039: ラザフォードの散乱実験のところで、原子構造がまだ分かっていなかったのに、 α 線がヘリウム原子核というのが分かっている状態で実験が行われたのはなぜか？ **M:** 今ではアルファ線は He 原子核だと分かっているが、当時わかっていたかは、私は知りません。ちなみに、質量/電荷比は知れていたと思われるが.....

21S2040: 前回の質問で教育とノーベル賞を関連付けたのは、ノーベル賞を受賞するのは教科書の内容が変わる時だと聞いたからです。これはノーベル賞受賞の基準の分かりやすくしたものだと思うのですが、アインシュタインの時代でもそれに当てはまるのか気になったので質問しました。 // ド・ブローイ波長について紹介したとおり、粒子が波動性を持つことは分かったが、波も同じように粒子性を持つのだろうか。音については媒質が粒子性を持つことから説明できるのか。 **M:** ノーベル賞を受賞した時期と教科書が書き換わる時期とが連動して近接している訳じゃないし、ノーベル賞を受賞していないからと言って教科書が書き換わらない訳でもない。教科書 (どの本のこと??) の執筆・出版がノーベル賞の制約を受ける訳でもない。 // 光という波が粒子性も持つことが、この起こりではなかったのか？もう忘れてしまったのか?? 20211012 の 21S2051 参照

21S2041: 原子にエネルギーを与えたときに電子の他にも陽子や中性子がエネルギーを受け取って励起状態になったり、電磁波を放出したりすることはありますか。 **M:** 自分で考えて分からないのはなぜか？ // 核物理学も勉強してみればいいのでは？

21S2042: 教科書 14 ページに「原子スペクトルはそれぞれの原子に固有である」とありますが周期表の族や周

期のように性質が似ていたり、規則性があつたりしますか？ **M:** 18S2003 参照

21S2043: 光の波動性と粒子性とありましたが、具体的にどのような振る舞いの違いがあるのですか。 **M:** 本気か？ いまさら?? // 教科書や参考書をよく読めば分かるのでは？ 物理学の基礎を復習する必要があるのでは??

21S2044: 水素原子スペクトルの4つの系列は、実験的な結果を元に、それぞれ異なる領域を示しているということでしょうか **M:** 自分で判断できないのはなぜか？ // (1.10) 式と表 1.1 を用いて考えてみればいいのでは？

21S2045: バルマーが示した $\nu = 8.2202 \times 10^{14}(1 - 4/n^2)$ の式はどのようにして求められたのですか？ **M:** 21S2021 参照

21S2046: 電子が原子を構成する粒子であることはトムソン卿により証明され、粒子も波動性を持ち、この性質は電子顕微鏡に用いられていますが、光は結局のところ粒子性と波動性をもつ「何か」でしかないのでしょうか。 **M:** 月水金は波、火木土は粒子、日は休み. :-p // 波でもなく粒子でもない「何か」. // 波でもあり粒子でもある「何か」.

21S2047: どの原子も固有の発光スペクトルを持っており、その例として炎色反応を挙げていたが、Cs や Rb が炎色反応を示さないのは最も安定な基底状態と、すぐ上の励起状態とのエネルギー差で決まる光の波長が可視光の範囲を超えているからなのか。 // 原子固有の発光スペクトルは例えば同じ水素原子であっても同位体で違いがあるのか。 **M:** 発光波長を自分で調べてみればいいのでは？ // 18S2003 参照

21S2048: 菊池正士がおこなった雲母をつかかっての電子回折は電子のウムクラップ散乱を伴っての非弾性散乱によって作られるものとありました。フォノン散乱においてフォノン間で運動量保存が成り立たない散乱のことをウムクラップ散乱というのですが、なぜフォノン間で運動量保存がなりたたないときがあるのでしょうか。 **M:** ウムクラップ散乱とは初めて聞きました。また、なぜ電子線回折でフォノン散乱が出てくるのか、全く分かりません。 // どうしてわざわざ話を難しくするのでしょうか？

21S2049: 教科書にはリッツの結合法則が、「原子構造に関するわれわれの現代的な見方からすぐに導かれることがわかるであろう」とありますが、どのようなことから導くことができるのでしょうか。 **M:** 量子力学を勉強すれば分かるのでは？

21S2050: リュドベリの水素原子スペクトルの式は引き算になっていますが、多数の発光の振動数が引き算で表されるのはなぜですか。 **M:** 21S2003 も参照

21S2051: ボーア模型で水素原子の発光スペクトルを説明していましたが、他の原子でもボーア模型で説明が可能ですか？ **M:** 教科書 p.27 や参考書をよく読めば分かるのでは？

21S2052: ボーア理論の仮定では、電子は軌道間を遷移するときに電磁波を吸収・放出するとありました。電子は他からエネルギーを貰うことで遷移しますが、電磁波の吸収・放出は毎回起こるのでしょうか？ **M:** 本気か？ // エネルギー保存則を元に考えればいいのでは？