

第3回ぶつりがく徒のつどい

2016年3月19日(土)20日(日)

3月19日(土)

12:30 ~ 13:00 会場
13:00 ~ 13:20 開会
13:20 ~ 14:20 量子力学入門と調和振動子
14:20 ~ 15:20 Hubbard 模型と強磁性
15:20 ~ 15:40 休憩
15:40 ~ 16:40 太陽系を眺める
16:40 ~ 18:30 量子ビットから始まる量子情報入門
19:00 ~ 20:30 懇親会

3月20日(日)

09:30 ~ 10:00 会場
10:00 ~ 11:20 流体力学から見る微分方程式論
11:20 ~ 12:20 非線形波動方程式の定常解
12:20 ~ 13:20 休憩
13:20 ~ 14:20 統計力学と可解模型
14:20 ~ 15:40 宇宙にとびだせ流体力学!
15:40 ~ 16:00 閉会

量子力学入門と調和振動子

杉浦巧 (@supercucumbers)

原子的なスケールでの現象を記述する理論である量子力学が誕生してから長い年月が経った。様々な分野に応用され多くの成功を収めた理論ではあるが、今回はそれを記述する方法のエレガントさ(個人の見解)について理論の基礎を紹介しながら講演させていただくことにする。

また重要な例のひとつである調和振動子に注目をし、量子と古典の2つの方向から真空についての理解を試みる。

(主に1.2年生を対象にした。聴いていただく方に多くの知識を仮定しないが、線形代数を知っていると楽しみやすい)

Hubbard 模型と強磁性

帷子ノ辻しろっこー (@ultimatile)

オセロの盤 (格子) を思い浮かべてください。でも普通のオセロをするわけではありません。量子の世界の電子のオセロです。一つのマスには普通は白 (up spin) か黒 (down spin) かのどちらか一つのコマしか置けません。今は黒と白のペアなら二つ置けることにします。黒と黒、白と白はダメです。(Pauli の排他律) 同じ場所に色の違うコマは置けると言いましたが、コマの中に磁石が入ってる (今回は電子ですが) ので、同じマスに二つコマがあると反発してコマは弾け飛んで他のマスに飛んでしまいます。(局所的な Coulomb 反発) これが Hubbard 模型です。もちろんオセロ盤は例えですが。今、盤面が真っ黒か真っ白になることを強磁性と言いましょ。このとき、オセロ盤全体が一つの磁石になります。本講演では Hubbard 模型でどうしたら強磁性が起きるのかという問題について触れます。なお、講演ではちゃんと数式でやるので、量子力学の基本的な知識を仮定します。

太陽系を眺める

芋生真子 (まこび ~ @imomunya)

惑星科学は、太陽系天体の構造やその起源、進化を明らかにすることを目的とする学問である。原始太陽系円盤のダストが衝突合体を繰り返して現在の太陽系が形成された、という考えから発展してきた。

本講演の前半では現在の太陽系の概観、構造や分類を述べる。後半では、太陽系形成論の詳細な描像と現在も残る未解決問題について議論したい。

量子ビットから始まる量子情報入門

氷山電 (ひやまひょう、@hyamaHyo)

量子情報とは、光子や分子における物理である量子物理を用いた情報である。現代の情報のことを、量子情報と比較してここでは古典情報と呼ぶことにする。古典情報の最小単位はビット (ちなみに 8 ビットで 1 バイト) であり、量子情報の最小単位は量子ビットである。本講演では古典情報と量子情報を古典ビット vs 量子ビットのように比較し、エンタングルメント、量子テレポーテーション、量子暗号、量子計算や量子誤り訂正、トポロジカル.....などについて時間の許す範囲で紹介する。

前提知識：線形代数 (簡単な行列計算のみ)

流体力学から見る微分方程式論

石川寿雄 (@mat_der_D)

Navier-Stokes 方程式は 150 年以上の歴史を持つ古い方程式のうちのひとつである。この方程式は流体 (主に水や空気のようなもの) を記述する運動方程式であり、その解が見せる振る舞いは実に多彩である。この講演では Navier-Stokes 方程式から導かれる三種類の偏微分方程式に焦点を当て、それぞれの異なる振る舞いについて眺める。余裕があれば Navier-Stokes 方程式の持つ非線形性による性質についても紹介する。

非線形波動方程式の定常解

長井鉄也 (@tnagai)

個人的に物理学を勉強しています。

物質が非線形で不確定性を持つ縦波の電場の定在波で出来ていると考えるとシュレーディンガー方程式やクラインゴールドン方程式は定在波どうしの干渉作用によるものと説明できることが分かりました。

コンプトン波長で決定される振動数は質量に比例することから定在波によって形成される物質粒子の持つ重力質量と慣性質量も振動数に比例する必要がありますが、試行錯誤の結果、一つの定在波解を考え、これにある非線形条件を加えると重力質量と慣性質量が振動数に比例する解が存在することが判ったのでそれを紹介します。

しかし、解が存在するからといってそれが現実であるという保証はありません。この解が現実となりうるか否かについてはさらに継続して検証する必要があります。今回紹介するのはその検証のための一つのサンプルです。

HP : <http://www.tegakinet.jp/wave/wave.htm>

前提知識:量子力学の基礎

統計力学と可解模型

杉本健太郎 (@2rangalila)

1. 可解模型の例 : Ising 模型

相転移現象を理解するための枠組みとして、我々は統計力学において理想化した模型をいくつか導入した。その代表例が Ising 模型である。Ising 模型の Hamiltonian は

$$\hat{H} = J \sum_{\langle i,j \rangle} \hat{S}_i \hat{S}_j + \sum_i \hat{S}_i$$

によって与えられ、「スピン間相互作用」及び「外場-スピン相互作用」の項を持つ。例えば、強磁性体を $S = \frac{1}{2}$ の電子系として還元的に見れば、特徴的な相転移現象である自発磁化は $h \rightarrow +0$ の極限におけるスピン間相互作用の協同的な振る舞いとして現れる。

2. 講演の内容

今回は、Ising 模型を始めとするいくつかの「可解模型」を周辺の理論とともに紹介する。可解模型の一般的な定義は難しいが、統計力学で一連の有効な結果を与える 2 次元の可積分系に焦点を当てる予定である。

歴史的には、ソリトンの端緒である KdV 方程式の解を探る手法として確率された「散乱の逆問題」が発達し、量子力学的な取り扱いが可能になった所で威力を発揮した可解模型でもあるので、そういった側面にも触れたい。

宇宙にとびだせ流体力学！

丸石崇史 (@maru10t)

宇宙空間はとても巨大で驚沢な流体実験室です。そこにあるガスやプラズマなどの流体は、見かけの「比熱」が負であったり、相対論的な速度でジェットを吹き出したり、磁力線に貼りつくように流動したりします。

本講演では、宇宙特有の流体现象を紹介して、その基礎過程のモデルの具体的な計算を行いません。重力に束縛された自己重力流体の性質、ジェット噴出の圧縮性流体モデル、星形成の電磁流体モデルなどを紹介する予定です。

前提知識:

- ・力学、熱力学、電磁気学
- ・流体力学は最初に簡単な導入を行います