

「専門科目」の出題の意図

【出題の意図】

物理学とは、実験を通して得られた物質や力の性質を基礎方程式に落とし込み、そこから多様な現象を説明する学問です。本試験では、本専攻の大学院生として物理学を学び研究に取り組むために必要とされる基礎学力と論理的思考を問うことを目的としました。出題は、量子力学、統計力学、古典力学および電磁気学からそれぞれ1問、さらに基礎的な数学1問を課しました。各問題の出題意図は以下の通りです。

第1問【量子力学】

前半では、量子力学における演算子の交換関係や同時対角化、固有値および固有関数についての基礎知識の理解を問いました。後半では、周期ポテンシャル下でのシュレーディンガー方程式を実際に解く課題を通して、計算力と計算結果を分析する能力を評価しました。

第2問【統計力学】

題材としてゴム弾性を取り上げました。前半は、フックの法則がエントロピーに由来する力として現れることを確かめる問題です。後半では、内部エネルギーを考慮した場合でも、一次元イジング模型との対応を利用して弾性を導けることを問いました。これにより、基本的なモデル間のつながりを理解し、結果の物理的意味を見抜く力を評価しました。

第3問【古典力学および電磁気学】

2つの質点が結合した物体が、回転する管の中で行う運動を題材としました。並進運動と回転運動のそれぞれに対する基本的な理解を確認するとともに、それらが併存する場合の複雑な運動を論理的に考察する力を問いました。さらに、電磁場による力を受ける状況を考えることで、電磁気学と力学の双方に対する総合的な理解力を問うています。

第4問【数学】

問1では、零行列でないにも関わらず、 N 乗すると零行列となる $N \times N$ 行列（冪零行列）を題材に、線形代数の基礎的理解と、それらを組み合わせて問題を整理し論理的に思考する力を問いました。問2では、1階偏微分方程式を常微分方程式に帰着して解く特性曲線法を題材に、与えられた導入や条件を踏まえて問題を論理的に構成し、解を導く力を評価しました。