

令和 7(2025)年 4 月入学 秋季入試（応用物理学専攻）の出題意図

1. 力学

ばねを介した中心力を受けて台上を運動する小物体を題材として、力学の基本が身についているかどうかを問う問題です。具体的には、物体が糸とばねにつながれて原点を中心に回転するのですが、回転台が平面状の場合、原点を頂点とした傘の様な形状の場合、そして、原点を頂点とし円錐を逆さにした形状の場合の3つの場合を設定しました。それぞれの場合における小物体の回転運動の相違と、力の釣り合いが失われたときに起こる事象について考察することが求められます。傘回しの芸をイメージさせるような現象を題材とし、運動方程式、角運動量の保存、遠心力といった基本的な概念を問いました。状況の変化に応じて運動の全体像を正しくイメージし、複数の力学法則を適切に組み合わせ考察する能力を測ることを目的としています。

2. 電磁気学

軸対称で勾配がある磁場中を移動するリングを題材として、電磁気学の基本が身についているかどうかを問う問題です。有限の電気抵抗を持ったリングが対称軸に沿って一定速度で移動するときに生じる誘導起電力、誘導電流と磁場との相互作用による力、移動に要する仕事と生じるジュール熱等を段階的に問うことによって、電磁誘導、ガウスの法則、ローレンツ力、ジュールの法則など磁場と電流に関係した基本的な概念の理解とそれらを組み合わせて考察する能力を測定できるような問題を目指しました。

3. 量子力学

水素原子の電子及びその外場との相互作用を取り上げ、量子力学の基本的な考え方に
ついての理解度を測る問題です。前半では水素原子が光を吸収することで基底状態より
遷移する過程を題材として、球面調和関数の規格化や直交関係などの基礎的事項が身に
ついているかを問いました。後半では一様な電場中におかれた水素原子を対象に、固有
関数のパリティ、行列要素の計算、演算子の交換関係、摂動法といった、量子力学を物
理現象へ適用する際に必要となる考え方や演算法・近似法を適切に用いることができる
かを問題としています。解答に必要な関係式を問題内で与えることで、暗記した知識や
計算力ではなく、基本原理に基づき考察する能力を評価することを目指しました。

4. 統計力学

気体を構成する粒子の一部が固体表面に吸着する系を題材とした、統計力学の基本的
な問題です。大正準集合の考え方に基づいて大分配関数や物理量の計算ができるか、ま
た、計算結果の解釈ができるかを問い、統計力学の基礎の習得度を試験しました。設問
(1)においては、理想気体を古典統計力学で取り扱い、大分配関数と気体の圧力の計算
を出題しました。設問(2)では、吸着サイトの状態を量子統計力学に基づいて考える問
題としました。設問(3)では、上記の結果を組み合わせることによって、物理量とその
変数との関係を適切に整理し、結果の物理的意味についても考察することができるかを
問いました。

5. 物性物理

静磁場中におかれた物質中の電気伝導を題材として，物性物理の基本が身についているかどうかを問う問題です．具体的には，電気抵抗率とホール効果の導出からはじめて，2 キャリアモデル，磁気抵抗を取り上げました．古典論における伝導電子の運動方程式，散乱，ローレンツ力といった基本的な概念の理解を問題にしています．外場の変化に応じてキャリアの運動を正しくイメージし，線形代数を適切に使用して考察する能力を測定できるような問題を目指しました．