

学位論文審査の結果の要旨

1. 申請者氏名	伊丹芳徳
2. 審査委員	主査：(岡山大学教授) 喜多雅一 副主査：(上越教育大学教授) 高津戸秀 委員：(兵庫教育大学教授) 松本伸示 委員：(岡山大学教授) 稲田佳彦 委員：(鳴門教育大学教授) 本田亮
3. 論文題目	中等教育における磁性に関する科学実験教材の開発
4. 審査結果の要旨	<p>教科教育実践学専攻自然系教育連合講座 伊丹芳徳 から申請のあった学位論文について、兵庫教育大学学位規則第16条に基づき、下記のとおり審査を行った。</p> <p>論文審査日時：平成27年2月21日(土) 午後16時00分～17時00分</p> <p>場所：兵庫教育大学神戸ハーバーランドキャンパス講義室2</p> <p>1. 学位論文の構成と概要</p> <p>序論 第1章 高等学校 化学での実験・観察教材について 第2章 常磁性の水溶液の磁場での挙動の観察 第3章 ネオジム磁石と電子天秤を組み合わせた磁気天秤の開発(1) 第4章 ネオジム磁石と電子天秤を組み合わせた磁気天秤の開発(2) 第5章 磁場で隆起させた液面でのレーザー光の反射から電子配置を推定する実験教材 第6章 部活動での利用 第7章 過酸化水素分解反応での磁場効果の観察 第8章 総括</p> <p>序論で学位論文の構成と研究目的を述べ、第1章で高校化学「化学基礎」の教科書における「物質の構成粒子」分野での実験・観察教材をしらべ、単元「物質の構成粒子」では他の単元に比べて実験・観察教材ほとんどなく、特に電子配置を扱うものはなく、抽象化された内容を単に記憶させることに留まっていた。また、遷移金属塩水溶液の磁場中での挙動や化学反応への磁場の影響を実験・観察する実験方法は先行研究においても見当たらなかった。2章から5章までは比較的簡単に手に入るネオジム磁石を用いて、様々な水溶液の反磁性、常磁性をはかる方法を提案し、その授業実践により有効性を検証した。</p>

すなわち2章では、「シャーレ法」はシャーレ中の遷移金属塩水溶液が磁場に引き寄せられ、液面が隆起し、水溶液の色調が変化する様子を観察する方法、「ガラス管法」は、ガラス管中に水とともに流した遷移金属塩水溶液の一部が磁場を印加した場所に留まる現象を観察する方法である。これらの実験をとおして、磁場が水溶液に作用した結果、液面が隆起したり、ガラス管内に水溶液が留まる現象から、水溶液の磁性や、典型元素と遷移元素の違いに気付かせることができた。

3章では、第1章で取り上げた電子配置についての問題点を解決するための、ネオジム磁石と電子天秤からなる簡便な磁気天秤の開発を取り上げる。この磁気天秤での測定値は文献値に近い値であり、実用に耐えるものであることを論じた。

4章では、第3章での磁気天秤を更に簡便化した磁気天秤を取り上げる。これを用いて不對電子数ならびに電子配置を推定する授業実践し、その有効性を検討した。

5章では、遷移金属塩の水溶液に磁場を印加すると起きる液面が隆起する現象に着目した教具について論じた。隆起液面で反射して生じるレーザー光の投影像の高さが水溶液の磁化率と関係することを明らかにした。水溶液の磁化率と遷移金属イオンの磁化率との関係から、レーザー光の反射像の高さから遷移金属イオンの不對電子数ならびに電子配置を推定する指導案を作成し、授業実践により、その有効性を検討した。第6章では、以上の研究を基に、これらの実験・観察教具を高等学校の科学系部活動に応用した。第7章では、発展的実験として、磁場が化学反応に影響する例の一つである、過酸化水素の分解反応への磁場効果を取り上げた。この実験で、塩化鉄(III)触媒では磁場によって反応速度が大きくなることに気付かせることができた。

物質の基本的な性質の一つである磁性についての学習は、小・中・高校の発達段階に合わせて継続的に行われることで、興味が喚起され理解が深まると考えた。現在、ネオジム磁石の普及で0.3 T程度の磁場を容易に扱える環境になっている。このことを背景にして本研究では、従来は難しかった磁性についての定量的な実験を行う簡便な実験教具を開発し、教育実践をとおしてその有効性を確かめた。

2. 審査経過

本論文において、論文の表現や論理性が適確であり、関連する文献についても詳細に調査・検討されていた。本論文で、高校化学「化学基礎」の「物質の構成粒子」の扱いにおいて座学や資料調査が実験・観察活動であったこの分野に磁性に関する実験を提案することにより、解決できることを示した。さらに高校の学校現場で十分に実践可能であり、有用であることを授業実践によって実証した。

特に学校現場にある電子天秤とネオジム磁石の組み合わせで、定量的に磁化率を求めて不對電子数が求められることを示した。また磁場の影響で隆起した水溶液の隆起をレーザー光の反射によって定量的に磁化率を求めることができることを示した。これらの新規実験教材は今後のスタンダードになり得る研究成果であり、有用性であることが認められた。

3. 審査結果

以上により、本審査委員会は、伊丹芳徳 の提出した学位論文が博士（学校教育学）の学位を授与するのにふさわしい内容であると判断し、全員一致で合格と判定した。