

活性炭の再利用について

2631 三井才大 2515 瀬瀬陸斗 2504 市川慶大 2604 伊藤誠規

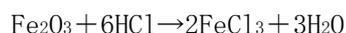
冬に手を温めるためにカイロは使われ、通常はそのまま捨てられてしまう。しかし、それではもったいないと思い、再利用する方法の研究を始めた。使い終わったカイロの中身は、酸化鉄、パーミキュライト、塩、木片、活性炭が入っている。活性炭は水の濾過や脱臭に利用され、使用後のカイロの中身の活性炭が利用しやすいと考えたので、活性炭のみを取り出すことを目的とした。塩酸や硫酸など薬品の反応を利用し、酸化鉄を溶かすことで純度の高い活性炭を取り出す実験を進めている。

1. 目的

使用済みカイロから活性炭を単離し、それを再利用することによって、環境保全に貢献する。

2. 仮説

活性炭を単離することで、活性炭を利用できる状態にできる。酸を用いて、下記の化学反応式のような反応を起こし、酸化鉄を取り除くことを考えた。



3. 使用した器具、装置

使用済みカイロ、塩酸 (3.0mol/L)、硫酸 (0.1mol/L)、シャーレ、ビーカー、メスシリンダー、蒸発皿、三脚、綿、パスツールピペット、セル、すり鉢、スポイト、ガスバーナー、濾紙、アスピレーター、吸引ろ過、ウォーターバス、スターラー、吸光度測定器 (PASCO Spectrometry)、ネオジム磁石

4. 研究・実験の手順

実験方法 1

3mol/L の塩酸の中に使用済みのカイロの中身を入れて、常温で 45 分反応させる。ろ過後の固体と磁石の反応を調べる。

実験方法 2

活性炭を再利用する上で重要な孔に水が含まれていた場合、孔が埋まってしまっているため、その水を取り除くためにろ過した物質と市販の活性炭をそれぞれ蒸発皿に入れ、ガスバーナーで加熱した。その後、活性炭の孔の水が除去できるかを確認するため、質量変化を調べる。ネオジム磁石との反応を調べ、

鉄が含まれていないことを確認する。

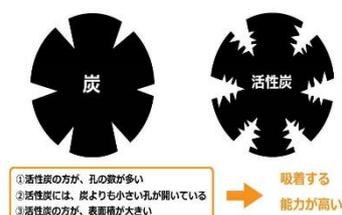


図 1. 活性炭の構造

実験方法 3

75mL の純水に約 80 滴のメチレンブルー溶液を入れたビーカーを 2 つ準備する。0.07g のカイロから取り出した物質と活性炭をそれぞれの溶液の中に入れる。その後、色に差が生じるまでスターラーを回す。脱色されたメチレンブルー溶液を綿とパスツールピペットを使いろ過し、セルの中に入れて、スペクトルを調べる。

5. 結果

実験 1

カイロの中身に塩酸を加えることで溶液が黄色になった。ろ過した固体はネオジム磁石と反応しなかった。

表 2. 酸化鉄の性質

	磁性	色	酸化数
Fe ²⁺	／	淡緑	2
Fe ³⁺	／	黄褐	2
FeO	○	黒	2
Fe ₂ O ₃	×	赤褐	3
Fe ₃ O ₄	○	黒	2, 3, 3

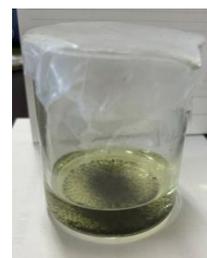


図 2. 塩酸にカイロを入れた時の様子

実験 2

表 3. 塩酸との反応

質量変化	加熱前の質量	加熱後の質量	変化率
カイロの中身	0.10 g	0.04 g	-60%
市販の活性炭	0.10 g	0.06 g	-40%

熱した後の物質はネオジム磁石に反応した。

実験 3

8分20秒後、色の変化が目視で確認できたため、スターラーを止めた。どちらも脱色した。図4のとおり、カイロから取り出した物質の吸光度の方が低い値となった。

6. 考察

実験 1

カイロの中身に塩酸を加えることで溶液が黄色くなったため Fe^{3+} が溶液中に発生したと考えられる。また、ろ過した固体はネオジム磁石と反応しなかった。磁性がある鉄が溶けて除去できた。

実験 2

磁性のある FeO 、磁性のない Fe_2O_3 が塩酸と反応することで、鉄が取り除かれ、磁石と反応しなくなると考えていた。しかしこの実験で磁石との反応が見られることから鉄は取り除かれておらず Fe_2O_3 が残っていたことが示唆される。周りの活性炭が還元作用のある一酸化炭素となり、 Fe_2O_3 が磁性のある FeO や Fe に還元されたと考えられる。

実験 3

メチレンブルーは脱色作用のある物質が多いほど鮮やかな青色から透明となる。活性炭のほうが脱色反応は速く起きると予想していたが、カイロから取り出した物質のほうが速かった。したがってカイロから取り出した物質に含まれる何かが脱色反応を促進したと考えられる。



図 3. メチレンブルーの脱色

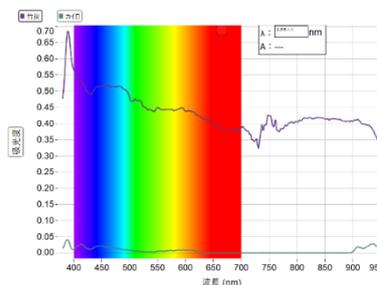


図 4. 吸収スペクトル

7. 結論

実験 1, 2 から鉄を完全に除去することはできなかった。しかし、実験 3 でカイロから取り出した物質でもメチレンブルーを脱色し、活性炭としての効果はあるとわかった。

8. 展望

脱色反応の差の原因を特定する。脱色以外の用途を考える。塩酸、硫酸を多量に用いずに酸化鉄を取り除く方法を模索する。

9. 謝辞

実験に協力していただいた先生方ありがとうございました。

10. 参考文献

- 吸光スペクトル Spectrometry App - App Store (12月10日)
- 国公立大学 56 工学系学部 ホームページ
- 国立大学 56 工学系学部 HP - 工学部をめざす 中学・高校生へ (11月19日)
- サイエンスビュー 化学総合資料 小田良次 実教出版編集部 2024年 (12月10日)