

消しゴムのかすの再利用

戸山高等学校 SS化学 中島 悟朗

○目的

本来ゴミとして捨てられてしまう消しゴムのかすを鉛筆の成分の黒鉛と消しゴムの成分の塩化ビニルに分離し、再び消しゴムを作り出す。

○仮説

消しゴムのかすは消しゴムの成分である塩化ビニルの中に黒鉛が入り絡んでいる状態である。よって黒鉛の粒子ほどの大きさに粉末化できれば、物質間の密度の差異を用いて分離できるのではないかと。

○実験

・概要

- ①消しゴムを粉末化する
- ②ふるいをを用い、消しゴムのかすを大きさごとに分ける
- ③その大きさをストークスの式に代入する
- ④装置に消しゴムのかすを入れる

・各手順の詳細

① 消しゴムのかすを冷凍庫に入れ、脆くする。凍らしたあとすりつぶす。

② ふるい目が1mm、500 μ m、250 μ mの物を使用。①で粉末化した消しゴムのかすを最初に1mmのふるいに通し、通したものを次に500 μ mのふるいに通す。そこで通らなかった消しゴムのかすの大きさは500 μ m～1mm(サンプルB)である。同様に500 μ m、250 μ mのふるいを使用し、大きさを250 μ m～500 μ m(サンプルA)に揃える。

①の消しゴムのかす



サンプルA



サンプルB



③

ストークスの式とは小さな粒子が流体中を沈降する速度を表す式で、次のように表せられる。

$$v_s = \frac{D_p^2 (\rho_p - \rho_f) g}{18\eta}$$

v_s : 終端速度;[m/s]
 D_p : 粒子径;[m]
 ρ_p : 粒子の密度;[kg/m³]
 ρ_f : 流体の密度;[kg/m³]
 g : 重力加速度;[m/s²]
 η : 流体の粘度;[Pa·s]

・代入する値

(オレンジ:変数、水色:定数)

D_p : 粒子径;[m]
A 0.00025 (黒鉛)
0.00050 (塩化ビニル)
B 0.00050 (黒鉛)
0.00075 (塩化ビニル)

ρ_p : 粒子の密度;[kg/m³]
塩化ビニル 1400
黒鉛 2200

ρ_f : 流体の密度;[kg/m³]
水 997

g : 重力加速度;[m/s²]
9.81

η : 流体の粘度;[Pa·s]
0.000890

・計算結果

・サンプルAの場合
塩化ビニルの沈降速度(最速)
0.0616...m/s

6.2cm/s
黒鉛の沈降速度(最遅)
0.0460...m/s

4.6cm/s

・サンプルBの場合
塩化ビニルの沈降速度(最速)
0.1388...m/s

13.9cm/s
黒鉛の沈降速度(最遅)
0.1841...m/s

18.4cm/s

④

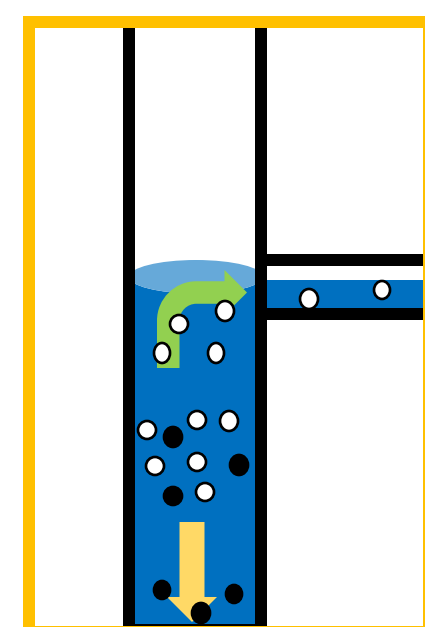
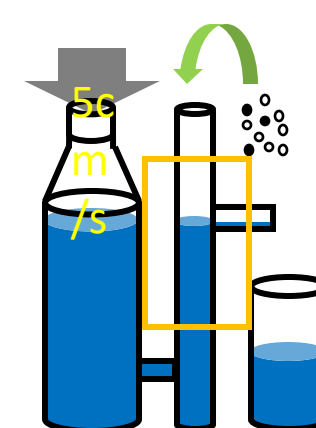
自作の装置に粉末化した消しゴムのかすを入れ、分離する。

水を黒鉛の最も遅い沈降速度よりも遅くになるように量を調整する。これにより、図のように塩化ビニルのみ集めることができる。(水量の調整方法はまだ確定していない。)

装置の写真



装置の図



○結果

水量の調整方法が確定していないため結果は得られていない。

参考文献

- 1) 塩ビ工業・環境協会 坪田勝也 「焼却とダイオキシン問題について考える」
<https://www.ver.gr.jp/mag/02/koramu.html>
- 2) 渡辺正 林俊郎(2003) 「ダイオキシン 神話の終焉」(日本評論社)
- 3) 塩ビ工業・環境協会 塩ビ樹脂の基礎物性
Ver.gr.jp/enbi/enbi2_2html
- 4) mindat.org Graphite mindat.org/min-1740.html
- 5) Batchelor G.K(1967)
An introduction to fluid dynamics. Cambridge University Press