

予測通りに変われ！！ “青いフラスコの実験” の条件検討

東京都立小石川中等教育学校 3年

はじめに

青いフラスコの実験



攪拌

ロイコメチレンブルーが酸素で酸化され、青色になる。

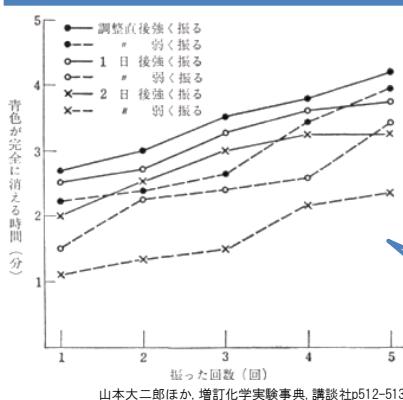
静置

メチレンブルーがグルコースで還元され、脱色する。

課題

- ・脱色までの**時間が予測できない**。
- ・混合溶液が**黄色**になってしまう。

先行研究



メイラード反応



グルコースとNaOHが反応し、黄色に変色してしまう

振った回数以外検討されていない

文化祭の実験ショーで行うために、

- ・**脱色時間を予測**したい。
- ・**繰り返し実験**できるようにしたい。

実験操作

検討した条件

- (1) 攪拌方法
- (2) 混合する順序
- (3) pH
- (4) グルコース濃度
- (5) メチレンブルー濃度
- (6) 温度
- (7) 還元剤

(1) 水溶液の攪拌方法

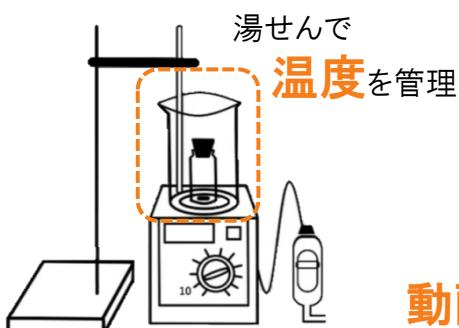


ホワイトボード

- ① 3 mol/L NaOHaq 1.4 mL
- ② 6.25% グルコースaq 11.0 mL
- ③ 0.05% メチレンブルーaq 1.3 mL

延長コードで**時間**を管理

メモリ10に**速度**を固定



湯せんで**温度**を管理

動画を撮影し、脱色時間を測定

(2) 水溶液を混合する順序

	初めに混合	後から追加	脱色時間	
			すぐに追加	15分後に追加
実験1	①NaOHaq ②グルコースaq	③メチレンブルーaq	15 s	13 s
実験2	①NaOHaq ③メチレンブルーaq	②グルコースaq	20 s	37 s
実験3	②グルコースaq ③メチレンブルーaq	①NaOHaq	17 s	18 s
	① 3 mol/L NaOHaq	160 μL		
	② 6.25% グルコースaq	1.2 mL		
	③ 0.05% メチレンブルーaq	150 μL		

脱色時間の**変化が小さい**

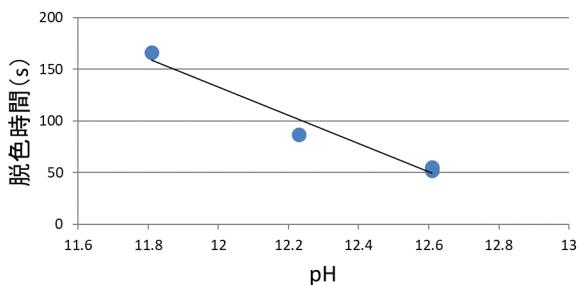


時間経過

時間経過

実験結果

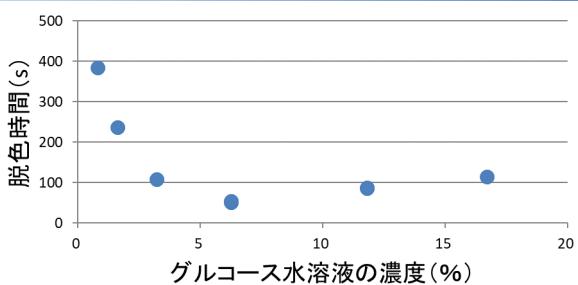
(3) 混合溶液のpH



pHが高い → 脱色時間が短い

pHが高くなると、グルコースの還元作用が強くなる。

(4) グルコースaq濃度



6.25%以下

濃度が高い → 脱色時間が短い

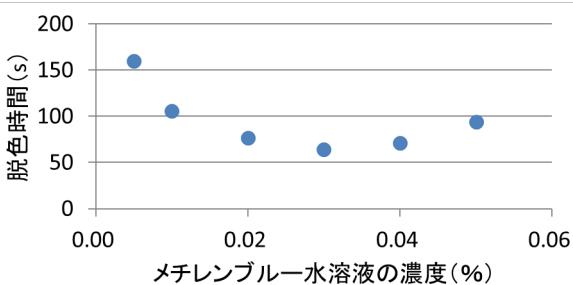
濃度が高くなると、グルコースの還元作用が強くなると考えられる。

6.25%以上

濃度が高い → 脱色時間が長い

濃度が高くなると、グルコースが水和して還元性が弱くなると考えられる。

(5) メチレンブルーaq濃度



0.03%以下

濃度が高い → 脱色時間が短い

濃度が高くなると、グルコースと接触しやすくなると考えられる。

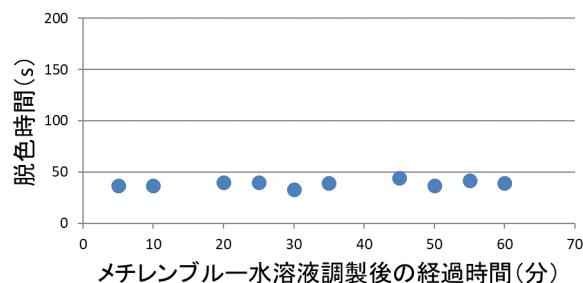
0.03%以上

濃度が高い → 脱色時間が長い

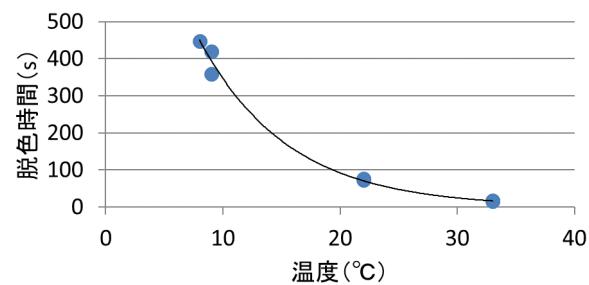
濃度が高くなると、すべてのメチレンブルーを還元するのに時間がかかると考えられる。

(補足)

メチレンブルー水溶液調製後の経過時間は、1時間程度なら脱色時間に影響しない。



(6) 温度



温度が高い → 脱色時間が短い

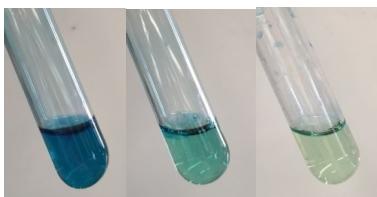
温度は脱色時間に大きく影響する。

(7) その他の還元剤の検討

グルコースを用いると、黄色に変色することは避けられない。

→ **他の還元剤**を検討

還元剤	脱色の有無
ビタミンC	脱色するが戻らない
シュウ酸二水和物	×
亜硫酸ナトリウム	×
POCARI SWEAT	×
ビタミンC + Cu ²⁺	○



・0.05%
メチレンブルーaq
・0.2 mol/L
アスコルビン酸aq
・0.1 mol/L
CuSO₄ aq

結論

予測通りに脱色する「青いフラスコの実験」

溶液の温度は室温

実験ショーで温度を変えることは難しいので、室温に合わせる。

次の3種類の溶液を調製

① 1 mol/L NaOHaq 42 mL

② 0.025% メチレンブルーaq 39 mL

③ 6.25% グルコースaq を水で希釈した溶液 330 mL

※水を多く加えるほど脱色時間が長くなるので、予備実験を行って調節する。

溶液②と③を混合し、①は実験の直前に加える

文化祭では、**60秒間で脱色することを目標**にした。



65秒間で脱色



今後の展望

還元剤の検討

グルコースのように自ら変色せず、適切にメチレンブルーを還元できる還元剤を見出す。

溶液の濁り

実験後に溶液が白濁することがあったので、この理由を明らかにする。



応用

酸素検知紙を作製する。
水溶液中のグルコースの定量する。

参考文献

- (1) 向井知大、大場茂 (2010), 「青いフラスコの実験におけるメチレンブルーの脱色と分解」, 慶應義塾大学日吉紀要, 自然科学No.48, pp.11-30
- (2) 山本大二郎他, 『増訂 化学実験事典』(講談社、1984), pp.512-513
- (3) J.A.Campbell, Kinetics-Early and often, J.Chem.Educ, 1963