

令和5年度 理数科 玉島サイエンス探究Ⅰ 探究ゼミ（8授業時間1ユニット）

令和5年度実施
化学探究ゼミ
ワークシート

吸光分析 第1回「身近な光と色」

サイエンスミッション

[1] CD(ばけ班)・DVD(がく班)簡易分光器で身近な光を観察し、光の特徴を読み解こう。

[2] 透過度と吸光度との関係を考えながら、分光光度計の測定原理を読み解こう。

1. 簡易分光器の製作 [担当 CD(ばけ班)・DVD(がく班)] ←○で囲みましょう。

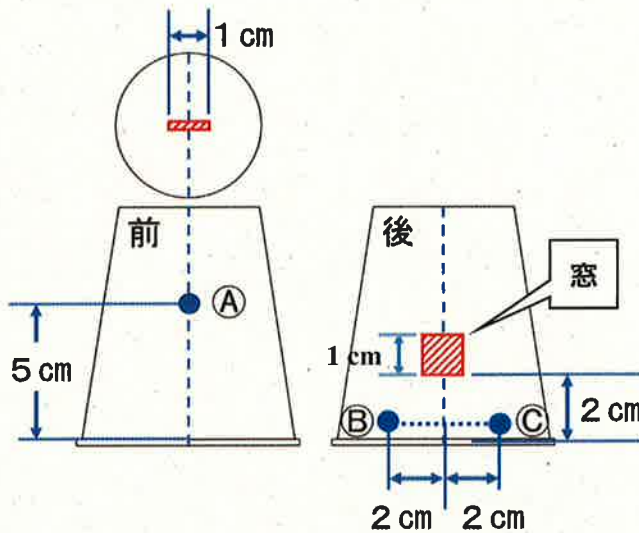


図1

図2

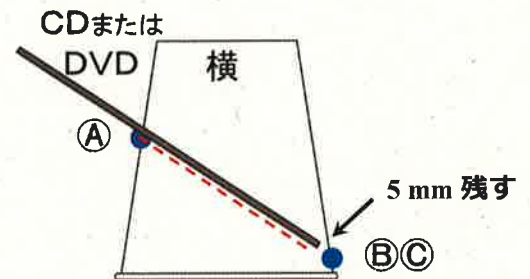


図3

操作 I

- ① 紙コップの底の中心を通るように直線を引き、紙コップの口の部分まで延長する(図1 波線・図2 波線)。
- ② 線が紙コップの口に接したところから、上に 5 cm のところに点を付け、Aとする(図1)。もう一方の接した点から左右に 2 cm のところに点を付け、BとCとする(図2)。
- ③ BとCを付けた側に、口から 2 cm のところに 1 cm 四方の窓をカッターナイフで開ける(図2)。
- ④ 紙コップの底の中央に、引いた直線に直角に交わるように約 1 cm の切り込みを入れ、カッターナイフの刃の厚さ程度の間隙をつくる(図1 上部)。
- ⑤ ③で引いたAとB・Cを結ぶ直線を引き、カッターナイフの刃を長く出して、AからB・Cに向かって切り込みを入れる。口の部分を 5 mm 残しておく(図3)。
- ⑥ 切り込みに CD(ばけ班)・DVD(がく班)を、光沢が見える面を上に向けてはさむ(図3)。
- ⑦ 太陽光が当たっている白い壁の方向に紙コップの底を向けて窓(図2)から観察する。窓から観察できた色を結果 I に色鉛筆で記録する。

〔注意〕 直接太陽光を入れないように観察する。

- ⑧ 紙コップの底を LED 灯の光の方向に向けて、窓(図2)から観察する。窓から観察できた色を結果 I に色鉛筆で記録する。
- ⑨ CD(ばけ班)・DVD(がく班)で結果 I を共有する。

結果 I 簡易分光器で観察できた色を記録しよう。

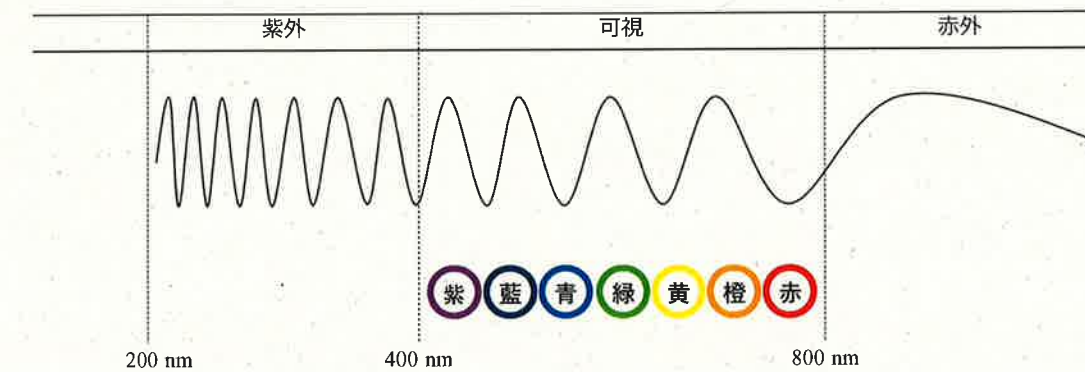
光	CD 簡易分光器(ばけ班)	DVD 簡易分光器(がく班)
太陽光	□	□
LED 灯	□	□

考察 I CD・DVD 簡易分光器で観察できた光の特徴について、共通点と相違点を読み解き、まとめよう。

共通点	相違点

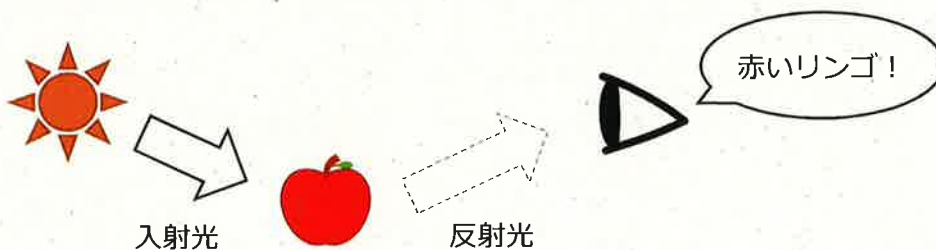
読解 I

(1) なぜ“紫外”、“赤外”と呼ぶだろうか。下図から読み解こう。



(2) なぜ人間は色を見ることができのだろうか。

下図のセリフに合うように点線矢印に色を塗り、空欄に当てはまる語句を考えよう。



物質は特定の波長の光を(1 _____)し、目に見える色はその(2 _____)された光の色(補色)である。

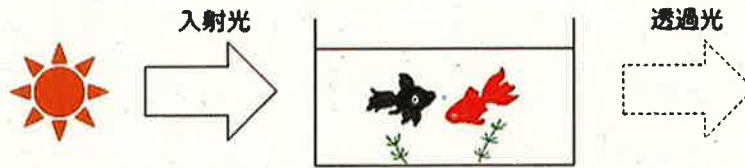
サイエンスミッション

- [1] CD(ばけ班)・DVD(がく班)簡易分光器で身近な光を観察し、光の特徴を読み解こう。
- [2] 透過度と吸光度との関係を考えながら、分光光度計の測定原理を読み解こう。

2. 透過度と吸光度

課題 I きれいな水槽と濁った水槽を窓際に置いたとき、光はどの程度水槽越しに届くだろうか。水槽の水の濁り加減から、入射光の矢印の大きさと比べて透過光の矢印の大きさはどのように変わるか書き表そう。

・きれいな水槽



・濁った水槽



読解 II 「透過度」および「吸光度」とは何の割合を表す言葉だろうか。**課題 I** と漢字から考えて表現しよう。

透過度	吸光度

考察 II 透過度と吸光度にはどのような関係があるだろうか。**課題 I** から考えて説明しよう。

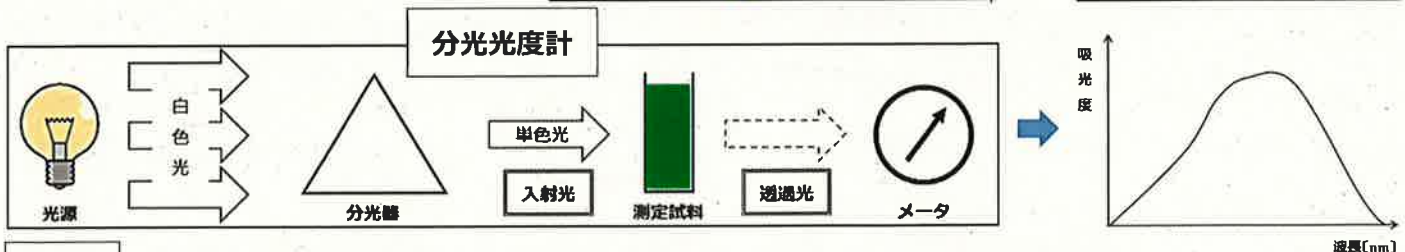
3. 分光光度計の測定原理

課題 II 点線枠内の式は1より大きい? 小さい?

$$\text{透過度 } T = \frac{I}{I_0}$$

← 透過光の強度
← 入射光の強度

$$\text{吸光度 Abs} = \log_{10} \frac{1}{T}$$



まとめ I 分光光度計の測定原理について、気づいたこと・分かったことを書き残そう。

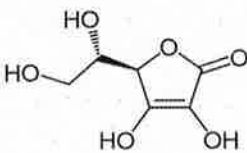
吸光分析 第2回「吸光光度法～吸収スペクトルの測定～」

サイエンスミッション




- [1] 吸光光度法で用いる試料溶液の調製法を体得しよう。
- [2] 分光光度計で吸光度を測定し、調製した試料溶液の濃度と吸光度との関係を読み解こう。

1. 溶液の調製

～ビタミン C(L-アスコルビン酸)～

構造式	用途
	<ul style="list-style-type: none"> ・酸化防止剤(抗酸化剤) ・品種改良剤 ・栄養強化剤 ・発色助剤(食肉)

調査 I 溶液の調製で用いる主な実験器具の名称を調べてまとめよう。

実験器具			
名称			

課題 III 指定された濃度のビタミン C 溶液 100 mL を調製するのに必要なビタミン C は何 mg か求めましょう。

- [A班] 50 mg/L ビタミン C 溶液 [B班] 100 mg/L ビタミン C 溶液
- [C班] 150 mg/L ビタミン C 溶液 [D班] 200 mg/L ビタミン C 溶液

1 g = 1000 mg

[_____ 班]

(³ _____)mg/L ビタミン C 溶液 100 mL を調製するのに必要なビタミン C は(⁴ _____)mg である。

操作 II

- ① ビタミン C(⁴ _____)mg をはかり取り、ビーカーに入れる。洗瓶から直接蒸留水を少量加え、ガラス棒でかき混ぜながら溶かす。
- ② ①を 100 mL メスフラスコに移す。
- ③ ビーカーとガラス棒を蒸留水で洗い、洗液はビーカーで受ける。洗液をメスフラスコに移す。この操作を数回繰り返す。
- ④ 蒸留水をメスフラスコの標線の下まで入れ、2 mL 駒込ピペットで蒸留水を滴下し、標線に合わせる(図 1)。
- ⑤ メスフラスコに栓をして逆さにし、よく振り混ぜて溶液の濃度を均一にする。

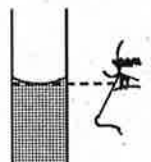
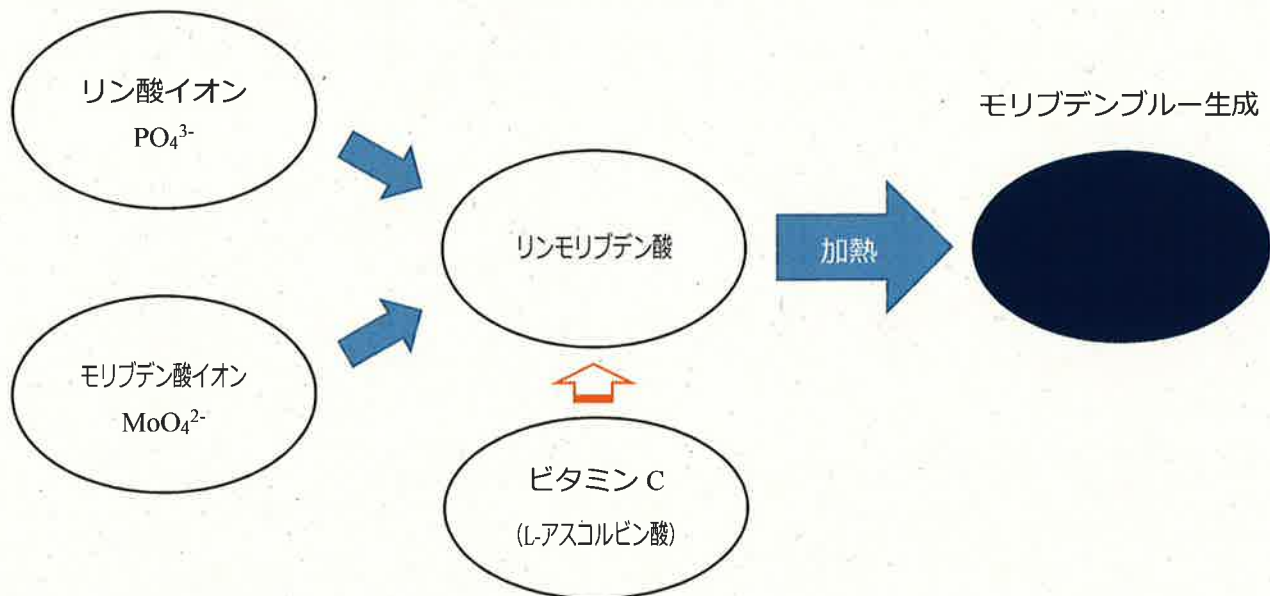


図 1

サイエンスミッション

- [1] 吸光光度法で用いる試料溶液の調製法を体得しよう。
- [2] 分光光度計で吸収スペクトルを測定し、調製した試料溶液の濃度と吸光度との関係を読み解こう。

2. 吸収スペクトルの測定～モリブデンブルー法～



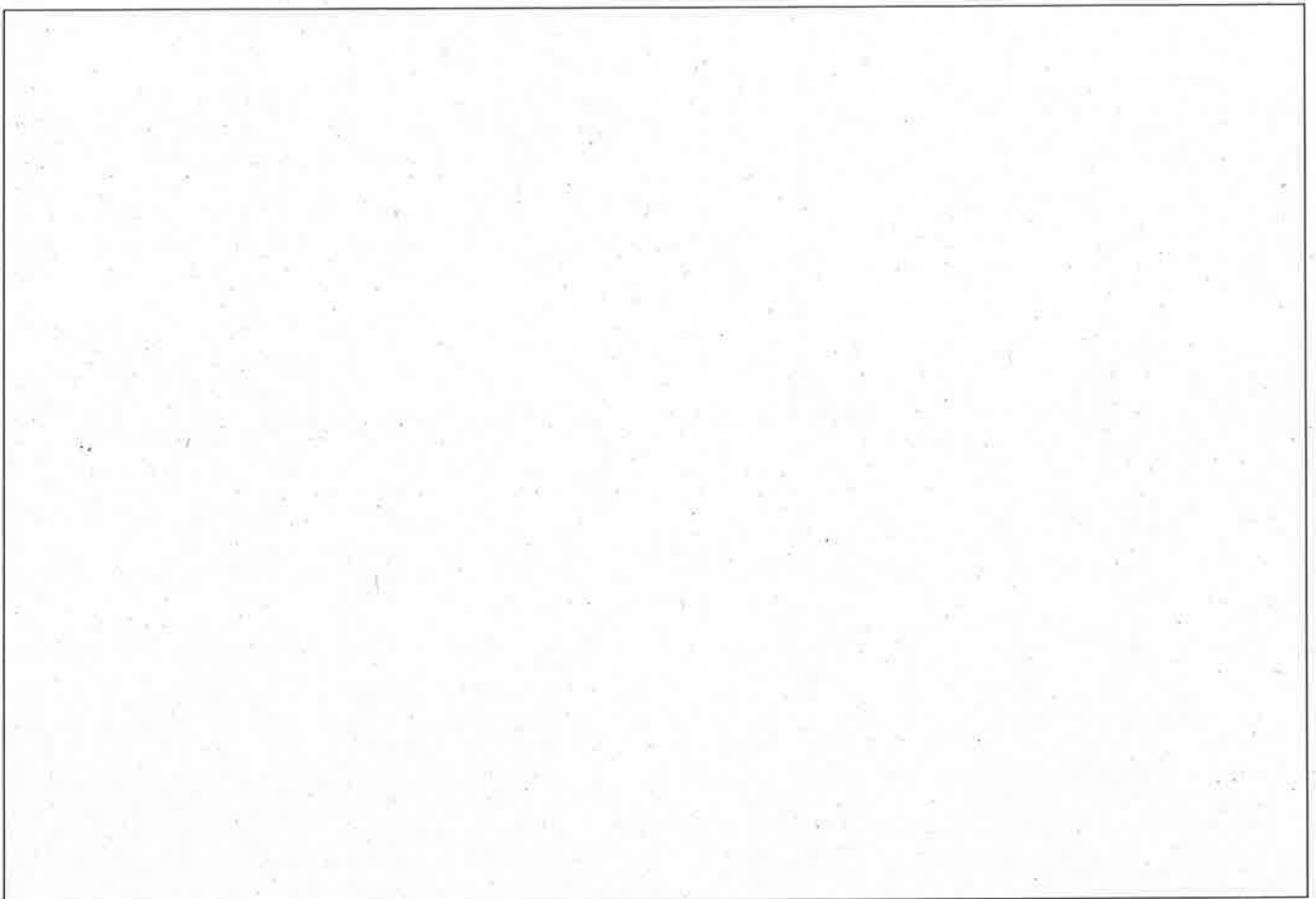
準備Ⅰ

- [器具] 比色定量用セル 100 mL 三角フラスコ 湯浴 氷浴 分光光度計 50 mL ビーカー
 10 mL ホールピペット 安全ピペッター 5 mL 駒込ピペット 保護めがね
- [薬品] ビタミン C 溶液 (50 mg/L, 100 mg/L, 150 mg/L, 200 mg/L)
 発色試薬 (4%モリブデン酸アンモニウム溶液 : 0.2%リン酸二水素カリウム溶液 : 2.5 mol/L 硫酸 = 3 : 1 : 5 混合溶液)

操作Ⅲ

- ① 50 mL ビーカーに少量入れた蒸留水をホールピペットで 10 mL はかり取り、100 mL 三角フラスコに入れる。その後、発色試薬を 10 mL ホールピペットで加える。
 - ② 調製したビタミン C 水溶液をそれぞれホールピペットで 10 mL ずつはかり取り、100 mL 三角フラスコに入れる。
 - ③ 発色試薬を 10 mL ホールピペットではかり取り、②に入れる。
 - ④ ①と③を湯浴 (50~60℃) で 10 分間加熱する。その後、氷浴で急冷する。
 - ⑤ 急冷した①と③を 5 mL 駒込ピペットで比色定量用セルに入れた後、分光光度計のブランク値用ホルダーに入れる。その後、①を入れた比色定量用セルを分光光度計のブランク値用ホルダーに、②を入れた比色定量用セルを分光光度計の測定用ホルダーに入れ、吸収スペクトル (700~900 nm) を測定する。
- ※各班代表者 1 名は得られたデータを Chromebook で撮影すること。**
- ⑥ ビタミン C 水溶液の吸収スペクトルのデータをスプレッドシートに入力する。

結果Ⅱ 作成したグラフを貼り付けよう。



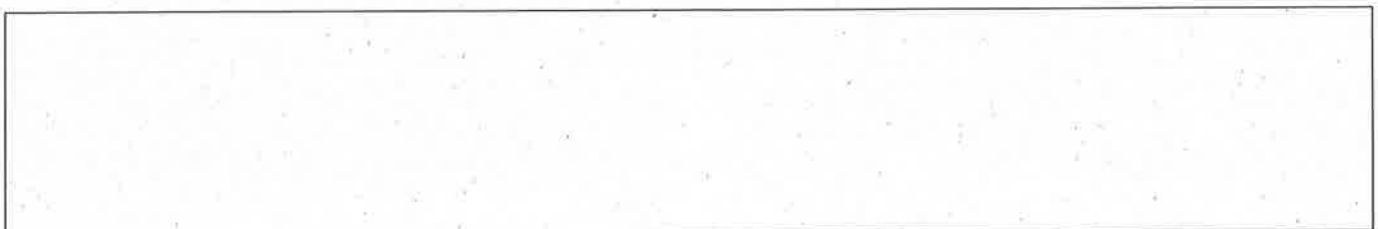
読解Ⅲ **結果Ⅱ**で貼り付けたグラフから、ビタミンC溶液の濃度と吸光度にはどのような関係があるだろうか読み解こう。



自己評価Ⅰ

- ・ホールピペットとメスフラスコの扱い方を体得できましたか？
〔 よくできた 5 ・ 4 ・ 3 ・ 2 ・ 1 ほとんどできなかった 〕
- ・水溶液の濃度と吸光度との関係を読み解くことができましたか？
〔 よくできた 5 ・ 4 ・ 3 ・ 2 ・ 1 ほとんどできなかった 〕

まとめⅡ 今回の実習で気づいたこと・分かったことを書き残そう。



吸光分析 第3・4回「吸光光度法～検量線の作成～」

サイエンスミッション

- [1] 検量線を作成し、水溶液の濃度と吸光度との関係を事細かに読み解こう。
 [2] 飲料水中のビタミンCを定量する実験計画を作成し、飲料水中のビタミンCの濃度を暴こう。

1. 検量線の作成

調査Ⅱ 検量線を作成する際、どの波長で測定する必要があるか。「分光光度計基礎講座 第5回 比色分析 (吸光光度法)について(4)」(株式会社 日立ハイテクサイエンス HP)から読み取ろう。

読解Ⅳ 検量線を作成する際、どの波長で吸光度を測定すればよいか。第2回**結果Ⅱ**で貼り付けたグラフから読み解き、その数値を記入しよう。(°)nm

操作Ⅳ

- ① ビタミンC(°)mgをはかり取り、ビーカーに入れる。洗瓶から直接蒸留水を少量加え、ガラス棒でかき混ぜながら溶かす。
- ② ①を100 mLメスフラスコに移す。
- ③ ビーカーとガラス棒を蒸留水で洗い、洗液はビーカーで受ける。洗液をメスフラスコに移す。この操作を数回繰り返す。
- ④ 蒸留水をメスフラスコの標線の下まで入れ、2 mL 駒込ピペットで蒸留水を滴下し、標線に合わせる(図1)。
- ⑤ メスフラスコに栓をして逆さにし、よく振り混ぜて溶液の濃度を均一にする。

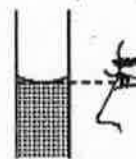


図1

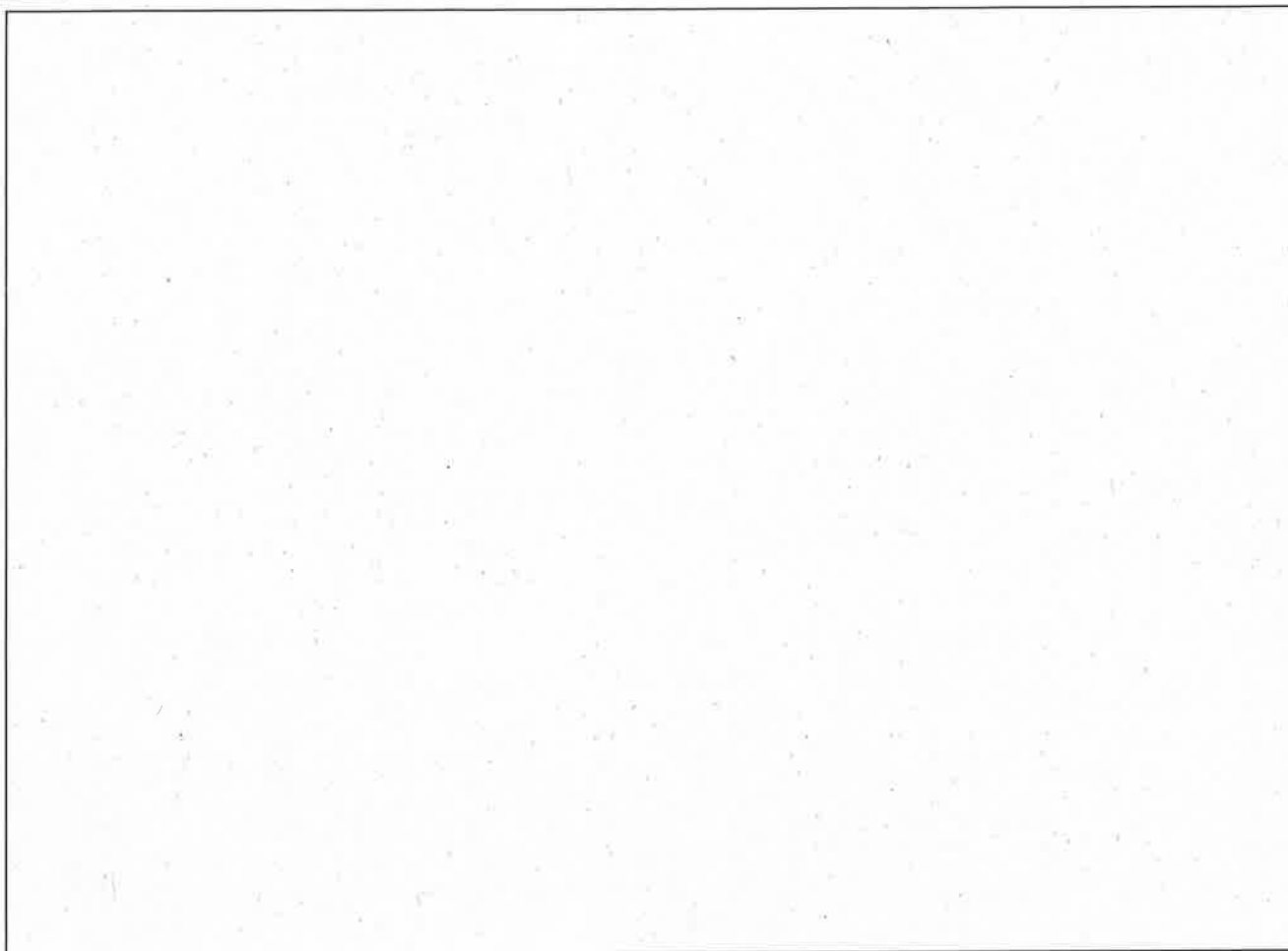
操作Ⅴ

- ① 50 mL ビーカーに少量入れた蒸留水をホールピペットで10 mL はかり取り、100 mL 三角フラスコに入れる。その後、発色試薬を10 mL ホールピペットで加える。
- ② 調製したビタミンC水溶液をホールピペットで10 mL はかり取り、100 mL 三角フラスコに入れる。
- ③ 発色試薬を10 mL ホールピペットではかり取り、②に入れる。
- ④ ①と③を湯浴(50~60℃)で10分間加熱する。その後、氷浴で急冷する。
- ⑤ 急冷した①と③を5 mL 駒込ピペットで比色定量用セルに入れた後、分光光度計のブランク値用ホルダーに入れる。その後、①を入れた比色定量用セルを分光光度計のブランク値用ホルダーに、②を入れた比色定量用セルを分光光度計の測定用ホルダーに入れ、(°)nmにおける吸光度を測定する。

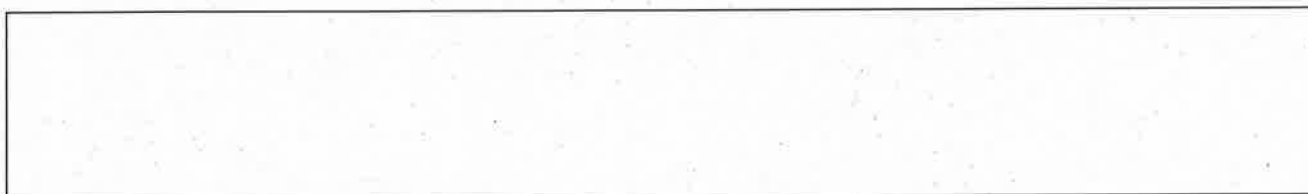
※各班代表者1名は得られたデータをChromebookで撮影すること。

- ⑥ スプレッドシートで検量線を作成する。

結果Ⅲ 作成したグラフを貼り付けよう。



読解Ⅴ **結果Ⅲ**で貼り付けたグラフから、ビタミンC溶液の濃度と吸光度にはどのような関係があるだろうか。第2回読解Ⅲで記入した内容より具体的に表現しよう。



自己評価Ⅱ

- ・ホールピペットとメスフラスコの扱い方を体得できましたか？
〔 よくできた 5 ・ 4 ・ 3 ・ 2 ・ 1 ほとんどできなかった 〕
- ・水溶液の濃度と吸光度との関係を読み解くことができましたか？
〔 よくできた 5 ・ 4 ・ 3 ・ 2 ・ 1 ほとんどできなかった 〕

サイエンスミッション

- [1] 検量線を作成し、水溶液の濃度と吸光度との関係を事細かに読み解こう。
- [2] 飲料水中のビタミンCを定量する実験計画を作成し、飲料水中のビタミンCの濃度を暴こう。

実習 I 第1～3回までの講座を振り返りながら、下記の器具・薬品を用いて清涼飲料水中のビタミンCを定量しよう。

※測定した吸光度の値が0.05以上1.5以下の範囲に収まるようにすること。

準備 II

- [器具] 比色定量用セル 100 mL 三角フラスコ 湯浴 氷浴 分光光度計 50 mL ビーカー
10 mL ホールピペット 安全ピペッター 5 mL 駒込ピペット 保護めがね
分光光度計
- [薬品] 蒸留水 清涼飲料水(A or B)
発色試薬(4%モリブデン酸アンモニウム溶液：0.2%リン酸二水素カリウム溶液：2.5 mol/L 硫酸 = 3：1：5 混合溶液)

操作 III

- ① 50 mL ビーカーに少量入れた蒸留水をホールピペットで10 mL はかり取り、100 mL 三角フラスコに入れる。その後、発色試薬を10 mL ホールピペットで加える。
- ② 選択した清涼飲料水をホールピペットで10 mL はかり取り、100 mL 三角フラスコに入れる。
- ③ 発色試薬を10 mL ホールピペットではかり取り、②に入れる。
- ④ ①と③を湯浴(50～60℃)で10分間加熱する。その後、氷浴で急冷する。
- ⑤ 急冷した①と③を5 mL 駒込ピペットで比色定量用セルに入れた後、分光光度計のブランク値用ホルダーに入れる。その後、①を入れた比色定量用セルを分光光度計のブランク値用ホルダーに、②を入れた比色定量用セルを分光光度計の測定用ホルダーに入れ、(5 _____)nm における吸光度を測定する。
- ⑥ **結果IV** 1回目に記録し、検量線(**結果III**で貼り付けたグラフ)から濃度を求める。

結果 IV

飲料水 (アルファベット)	1回目		2回目	
	実測値(吸光度)	検量線より算出した濃度	実測値(吸光度)	検量線より算出した濃度
		mg/L		mg/L

