

高等学校理科（化学基礎）における 探究的な学びのための 授業づくり

～主体的な学びに向かうために～

もくじ

- 1 研修のねらい
- 2 研究授業の概要
- 3 研究授業での実験の概要
- 4 学習指導案の検討
- 5 検討結果
- 6 研究授業の様子
- 7 工夫や改善できる点
- 8 まとめ

1 研修のねらい

生徒が「科学的に探究するために必要な資質・能力の育成」を実現するための授業改善を推進する。

(参考) 高等学校学習指導要領から

第5節 理科

● 第1款 目 標

自然の事物・現象に関わり、理科の見方・考え方を働かせ、見通しをもって観察、実験を行うことなどを通して、自然の事物・現象を科学的に探究するために必要な資質・能力を次のとおり育成することを目指す。

- (1) 自然の事物・現象についての理解を深め、科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する技能を身に付けるようにする。
- (2) 観察、実験などを行い、科学的に探究する力を養う。
- (3) 自然の事物・現象に主体的に関わり、科学的に探究しようとする態度を養う。

2 研究授業の概要

- ① 科目名 化学基礎
- ② 単元名 物質量和化学反応式
- ③ 本 時 物質の量
- ④ 授業のねらい

1 円玉を用いた実験観察を通して 測定方法を探究するとともに、物質量とアボガドロ定数および質量と体積との関係性を見出す。

3 研究授業での実験の概要

実験内容

アルミニウム1 molの粒子数を求める。

アルミニウムの質量から探究する班（質量班）とアルミニウムの単位格子の体積から探究する班（体積班）に生徒の希望に応じて分かれ、1円玉を用いて探究する。

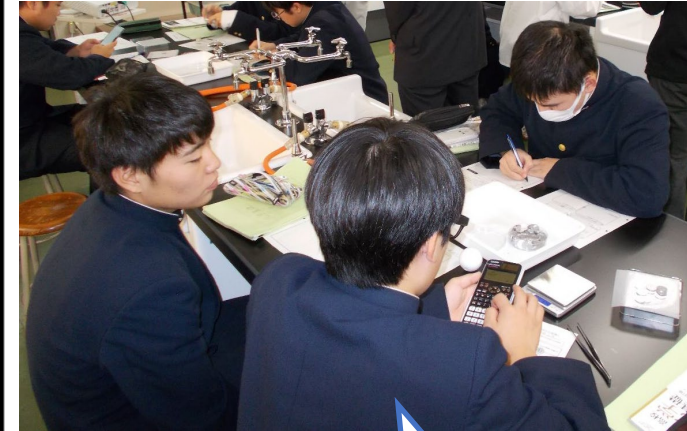
本時の流れ

- 1) 「質量」「体積」2 グループに分かれる。
- 2) ヒントを元に「質量」「体積」自分が属するグループの観点からアボガドロ定数を求める実験方法を考える。
(※トレー内にある実験器具であれば何を使用しても良いものとする。また、必要に応じて関数電卓を使用して良い)
- 3) 実験の方法や計算式および使用した1円玉の枚数についても必ず記入する(「Google スライド①～④」の項目を記入したら班の代表者1人が写真を撮って「Google スライド」に貼り付ける)。
- 4) 各班が算出したアボガドロ定数についてクラス全体で振り返る。
- 5) 「まとめ欄」に粒子数と質量, 体積の関係をまとめて記入する。また「振り返りシート」に本時の振り返りを記入する。

3 研究授業での実験の概要

【実験データ】 私たちの班は→[質量・体積]グループ

【測定方法】(手順や使用した実験器具も記入すること)



質量班

【使用した 1 円玉の枚数とその理由】

私たちの班は 1 円玉を()枚使用して検証実験を行いました。その理由は、

「Google スライド③」

【アボガドロ定数を求めるのに使用した計算式】

体積班



4 学習指導案の検討

検討課題

- 【課題1-1】 実験内容
- 【課題1-2】 単元の指導計画

-
- 【課題2-1】 発問の内容
 - 【課題2-2】 無理のない探究の過程について

-
- 【課題 3】 ICTの活用

4-1 学習指導案の検討

【課題1-1】 実験内容

当初は、**ステアリン酸単分子膜**の実験を行い、1 molの数を探究させる実験としようとしていた。

展開	<p><実験></p> <p>①シクロヘキサン溶液の1滴あたりの体積を求めさせる。</p> <p>②実験プリントに従って、実験を開始する。</p> <p>③ステアリン酸単分子膜の面積を測定する（膜の円相当直径を求めさせる）。</p> <p>④実験プリントに結果をまとめる（Google スプレッドシートに入力）。</p>	<p>①1滴の体積を正確に測定することが重要であることを強調して説明する。</p> <p>②安全ピペットの中には溶液を入れてはいけないことを強調して説明する。</p> <p>③ステアリンの質量、滴下したステアリン酸の体積、ステアリン酸膜の面積が記入されているか確認する。</p>	<p>◎実験プリント【思・判・表】</p> <p>◎机間巡視含め、実験プリント【主体的】</p>
----	--	---	--

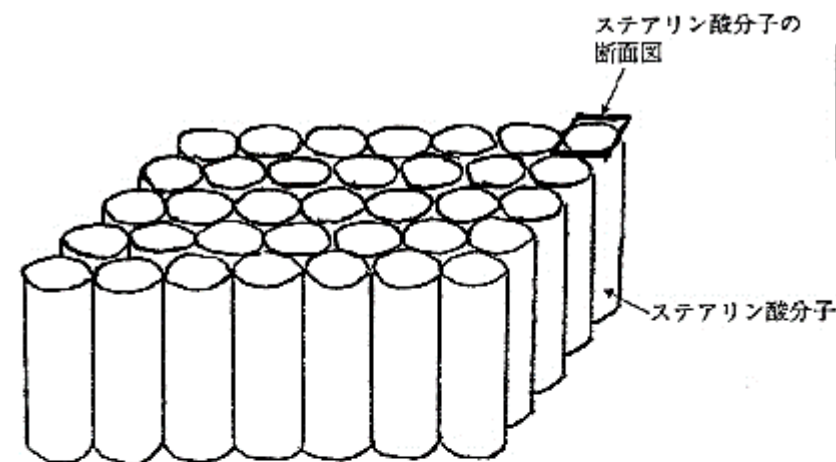


図1 ステアリン酸の単分子膜¹⁾。

一定質量 $w(\text{g})$ のステアリン酸をヘキサンに溶かして体積 $V_1(\text{cm}^3)$ の溶液とし、その溶液を体積 V_2 だけ滴下したときに水面いっぱいに広がった単分子膜が形成される。分子間の隙間を無視し、水面の面積 $S_1(\text{cm}^2)$ 、ステアリン酸の1分子あたりの水面の占有面積 $S_2(\text{cm}^2)$ 、ステアリン酸のモル質量 $M(\text{g/mol})$ を用いてアボガドロ定数 $N_A(/\text{mol})$ を表すと、

$$N_A(/\text{mol}) = \frac{M(\text{g/mol}) \times S_1(\text{cm}^2) \times V_1(\text{cm}^3)}{S_2(\text{cm}^2) \times V_2(\text{cm}^3) \times w(\text{g})}$$

となる。

4-1 学習指導案の検討

【課題1-2】 単元の指導計画

時間	学習活動	重点	記録
1	(1)原子の相対質量・原子量 ・相対質量について理解する。 ・原子量について理解する。	知	
2	(2)分子量・式量 ・分子量と式量について理解する。 ・分子量と式量の違いを理解する。	知	
3 (本時)	(3)アボガドロ数 ・1mol とはどのような数なのか解決しようとする。 ・複数の粒子を1まとまりとして扱うことでどのような利点があるかを見いだして表現する。	態	○
4	(3)物質量和質量 ・アボガドロ数を説明する。 ・物質量和質量, 粒子の数の関係性を見いだして表現する。	思	

原子量、分子量・式量、
物質量について説明後、
3時間目でステアリン
酸単分子膜の実験を行
うという構成

4-1 学習指導案の検討

< 指導案検討会等での意見 > 【課題1-1】 【課題1-2】

- ① ヘキサン溶液の体積と質量を求める過程にハードルがある。
- ② ステアリン酸が身近なものではなく、実験そのものの原理や計算と単位の変換をどう指導するかが難しい。
- ③ 3時間目がこの実験であるので、どのように授業が進んでいくのが疑問である。
- ④ この実験を扱うのであれば、モル質量を扱ってからが望ましい。
- ⑤ 抽象的な内容であるので、単元の指導計画を通じて、イメージ化していくことが大切である。
- ⑥ 授業のねらいを実現する身近にある粒子の数や質量を調べる取組を考えるのも1つの方法である。

実験内容や粒子概念が身に着く単元内容の配列について検討

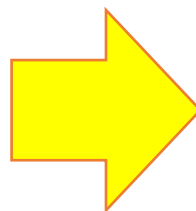
5-1 検討結果【課題1-1】

実験内容を「ステアリン酸単分子膜」の実験から、「**1円玉を用いた実験**」へと変更した。

<実験>

- ①シクロヘキサン溶液の1滴あたりの体積を求めさせる。
- ②実験プリントに従って、実験を開始する。
- ③ステアリン酸単分子膜の面積を測定する
（「Partometer」アプリを用いて単分子膜の写真を撮り、画像から面積を求める）。
- ④実験プリントに結果をまとめる（Google スプレッドシートに入力）。

- ①1滴の体積を正確に測定することが重要であることを強調して説明する。
- ②安全ピペッターの中には溶液を入れてはいけないことを強調して説明する。
- ③ステアリンの質量、滴下したステアリン酸の体積、ステアリン酸膜の面積が記入されているか確認する。



<実験>

単位格子1つ分に含まれるアルミニウム原子の数というヒントを聞いて、質量や体積など様々な観点からアボガドロ定数を求める方法を探究する。また、1円玉1枚を1gと仮定して、アルミニウムのモル質量（27g/mol）から1円玉を何枚分使用すれば求めやすいかを考える。

①メスシリンダーを使用している班があれば、目盛を読み取るとき、目盛の読み方に気をつけるよう指示する。また、1円玉をメスシリンダーに入れる際、壁面に沿わせてゆっくりと入れるよう指示する。

②体積を元に測定はできているが、面心立方格子のヒントをどのように活用していいかわからず、困っている班には、基準とする立方体1つ分に4つ含まれているから4倍しなければいけないと助言する。

（左）2023. 9. 4 （右）2023.9.20 指導案検討会「学習指導案」

1円玉を用いることで、**身近な題材**とし、**取り組みやすい課題**とした

【思考 1】

【課題1-2】 について、どのように単元の指導計画の内容配列を改善すると、1円玉の探究を進めるにあたり、無理なく探究を進められるでしょうか。

時間	学習活動	重点	記録
1	(1)原子の相対質量・原子量 ・相対質量について理解する。 ・原子量について理解する。	知	
2	(2)分子量・式量 ・分子量と式量について理解する。 ・分子量と式量の違いを理解する。	知	
3 (本時)	(3)アボガドロ数 ・1mol とはどのような数なのか解決しようとする。 ・複数の粒子を1まとまりとして扱うことでどのような利点があるかを見いだして表現する。	態	○
4	(3)物質量和質量 ・アボガドロ数を説明する。 ・物質量和質量、粒子の数の関係性を見いだして表現する。	思	

5	(4)物質量和気体の体積 ・アボガドロの法則とモル体積について理解する。 ・気体の体積と物質量、質量の関係について理解する。	知	
6	(5)溶液の濃度 ・質量パーセント濃度について理解する。 ・モル濃度について理解する。 ・溶液の調製の仕方について理解する。	知	○
7	(7) 化学反応式、イオン反応式 ・係数の無い化学反応式の係数の付け方を理解する。 ・問題から化学反応式の立て方を理解する。 ・イオン反応式の立て方を理解する。	知	
8	(8) 化学反応式の量的関係① ・化学反応式の係数比は、粒子の数の比や物質量の比であることを関係づけようとする。 ・質量や気体の体積との関係についても表現できる。	態	○
9	(9) 化学反応式の量的関係② ・前時の化学反応の量的関係の応用として、過不足の問題について理解する。	知	○
10	(10) 化学反応式の量的関係（実験） ・化学反応の量的関係の定量的な実験を行って理解の定着を図り、実験結果を考察により表現する。	思	○

5-1 検討結果【課題1-2】

時間	学習活動	重点	記録
1	(1) 物質質量「便利な単位 mol とは？」 ・米粒を用いた実験を通じて質量を用いることの効率性を見出して表現する。 ・大量の数を測定する時に質量と関係づけようとする。	態	○
2	(2) 相対質量「同じ粒子数でも試料が異なるとどうなる？」 ・試料ごとの質量が異なれば 1mol あたりの質量が異なることを見出して表現する。 ・試料の違いと原子ごとに決まっている質量の違いを関係づけようとする。	思	
3	(3) 原子量・分子量・式量「水は本当に数えられないのか？」 ・元素ごとの原子量を用いて分子やイオンからなる物質のモル質量を求める。 ・原子量と原子の同位体の天然存在比について理解する。	知	
4 (本時)	(4) アボガドロ定数「1mol あたりの粒子数を検証してみよう」 ・1円玉を用いた実験を通じて、物質質量とアボガドロ定数、および質量と体積との関係性を見出す。 ・単位格子1つ分の体積と 1mol 分のアルミニウム原子の個数を理解する。	思	○

実験当日の学習指導案

5	(5) 物質質量と気体の体積「気体の粒子数を数えるには？」 ・気体の粒子数を数える場合の効率の良い方法について、既習事項を用いながら解決しようとしている。 ・気体の体積と物質質量、質量の関係について理解する。	態	
6	(6) 溶液の濃度「質量パーセント濃度とモル濃度の違いは？」 ・質量パーセント濃度について理解する。 ・モル濃度について理解する。 ・溶液の調製の仕方について理解する。	知	○
7	(7) 化学反応式、イオン反応式「化学反応式・イオン反応式とは？」 ・係数の無い化学反応式の係数の付け方を理解する。 ・問題から化学反応式の立て方を理解する。 ・イオン反応式の立て方を理解する。	知	○
8	(8) 化学反応式の量的関係「化学反応の係数比は何の比？」 ・化学反応式の係数比は、粒子の数の比や物質質量の比であることを関係づけようとする。 ・質量や気体の体積との関係についても表現できる。	態	○
9	(9) 化学反応式の量的関係「質量保存の法則は本当に成り立つのか？」 ・前時の化学反応の量的関係の知識を活かして、銅の酸化から、反応物と生成物の質量の関係を考え、説明できる。	思	
10	(10) 化学反応式の量的関係「炭酸カルシウムを使って量的関係を調べる」 ・化学反応の量的関係の定量的な実験を行って理解の定着を図り、実験結果を考察により表現する。	思	○

- ① 粒子概念を身に付けさせるために、「物質質量→相対質量→原子量・分子量・式量（モル質量を含む）」の順に再構成した。
- ② 米粒等を用い、粒子を数える実習を取り入れる指導計画とした。

4-2 学習指導案の検討

【課題2-1】 発問の内容

1 円玉を用いてアボガドロ数を求める探究活動を通し、物質量とアボガドロ定数および質量と体積との関係性を見出すことを目的としたときに
どのような発問がよいか。

学習場面	学習活動	指導上の留意点	評価方法
導入	<発問. 1> 1 円玉を用いてアボガドロ定数を確かめるためにはどのような方法があるか調べてみよう。	今回実験を行う目的(どのような概念を獲得するために行うのか)は何か生徒たちに事前に説明した上行う。 また、必要であれば、関数電卓を使用して良いと伝える。	・ Google Forms への回答【主体的】
		アルミニウムは面心	

4-2 学習指導案の検討

【課題2-2】 無理のない探究の過程について

展開	<p>＜実験＞</p> <p>単位格子1つ分に含まれるアルミニウム原子の数というヒントを聞いて、質量や体積など様々な観点からアボガドロ定数を求める方法を探究する。また、1円玉1枚を1gと仮定して、アルミニウムのモル質量(27g/mol)から1円玉を何枚分使用すれば求めやすいかを考える。</p>	<p>①メスシリンダーを使用している班があれば、目盛を読み取るとき、目盛の読み方に気をつけるよう指示する。また、1円玉をメスシリンダーに入れる際、壁面に沿わせてゆっくりと入れるよう指示する。</p> <p>②体積を元に測定はできているが、面心立方格子のヒントをどのように活用していいか分からず、困っている班には、基準とする立方体1つ分に4つ含まれているから4倍しなければいけないと助言する。</p> <p>◎実験プリント【思・判・表】 ◎机間巡視含め、実験プリント【主体的】</p>
----	---	---

生徒が無理なく探究するためには、**どのようなデータや助言を予め与えておくべきか。**

4-2 学習指導案の検討

< 指導案検討会等での意見 > 【課題2-1】 【課題2-2】

- ① 発問を考える上で、生徒がどういうことを材料にして、今回の学習活動を進めていくのか考えるとよい。
- ② 指導案を作成する際に、**与えられた数値や条件から**、生徒がどのように思考するのか、予想して考えておいた方がよい。
- ③ 導入で体積の情報を与えると、それが誘導になって**体積のみに考えが向く**のではないか。
- ④ アルミニウム原子 1 個の質量とモル質量を与えると、**実験せずに結果が出せてしまう**。
- ⑤ 質量班と体積班で**難易度に差**があるので、与えるデータを変えてはどうか。

発問の内容や実験時に与えるデータの内容や方法について検討

【思考 2】

【課題2-1】 及び 【課題2-2】 を踏まえ、生徒が無理なく探究活動を進めるには、どのような発問を行い、どのようなデータを生徒に提示し、進めるとよいでしょうか。

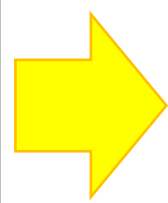
学習場面	学習活動	指導上の留意点	評価方法
導入	<発問. 1> 1円玉を用いてアボガドロ定数を確かめるためにはどのような方法があるか調べてみよう。	今回実験を行う目的(どのような概念を獲得するために行うのか)は何か生徒たちに事前に説明した上行う。 また、必要であれば、関数電卓を使用して良いと伝える。	・ Google Forms への回答【主体的】

アルミニウムは面心

展開	<実験> 単位格子1つ分に含まれるアルミニウム原子の数というヒントを聞いて、質量や体積など様々な観点からアボガドロ定数を求める方法を探究する。また、1円玉1枚を1gと仮定して、アルミニウムのモル質量(27g/mol)から1円玉を何枚分使用すれば求めやすいかを考える。	①メスシリンダーを使用している班があれば、目盛を読み取るとき、目盛の読み方に気をつけるよう指示する。また、1円玉をメスシリンダーに入れる際、壁面に沿わせてゆっくりと入れるよう指示する。	◎実験プリント【思・判・表】 ◎机間巡視含め、実験プリント【主体的】
		②体積を元に測定はできているが、面心立方格子のヒントをどのように活用していいか分からず、困っている班には、基準とする立方体1つ分に4つ含まれているから4倍しなければいけないと助言する。	

5-2 検討結果【課題2-1】

学習活動
<発問. 1> 1円玉を用いてアボガドロ定数を確かめるためにはどのような方法があるか調べてみよう。


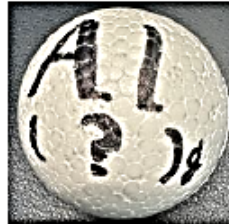


・生徒の反応、教師の手立てを明確化して検討した。

・発問については、「質量と体積2つの観点から検証する方法を考えてみよう」とし、探究の過程の2つのルートを明示した。

過程	学習内容・活動内容 ○…質問・発問・指示 <u>S…生徒の反応・学習活動</u>	指導上の留意事項 ※…留意点 <u>T…教師の手立て</u> ◇…評価規準（評価方法）
導入 (5分)	<p>【授業の目標確認】</p> <p>(1)目標・テーマの確認 (2)授業の流れの確認 (3)評価規準の確認</p> <p>【発問. 1】</p> <p>「1円玉を用いてアボガドロ定数を確かめるために質量と体積2つの観点から検証する方法を考えてみよう」</p>	<p>・実験プリントの配布</p> <p>T1…本日は、これまでに学習してきた知識をフルに活用して、探究活動をしてもらいます。また、この授業の終わりに1～4時間目のまとめとして、粒子数と質量および体積の関係について計算してもらいます。また、振り返りシートに記入してください。ただし、データを入力する際しかスマートフォンは使用できませんので、気を付けるように。</p> <p>T2…本日は以前教えた「アボガドロ定数」を1円玉を用いて確かめる検証実験です。事前にアンケートを取りましたので、皆さんの希望通り「質量」グループと「体積」グループに分けています。</p>

5-2 検討結果【課題2-2】

導入 (5分)	<p>(2) 授業の流れの確認</p> <p>【流れ】</p> <ol style="list-style-type: none">1) 事前に集約したアンケートを元に、質量・体積の2つのグループに分かれる。2) 質量・体積グループにそれぞれヒントを1つずつ与える（質量班は Al 原子模型、体積班は面心立方格子模型）。 <div><p>【質量班・ヒント】アルミニウム原子1つ分の質量は何 g だろう？</p><p>【体積班・ヒント】アルミニウム原子の構造は面心立方格子で単位格子1つ分の体積は$(4.04 \times 10^{-8})^3 \text{ cm}^3$である。</p></div> <ol style="list-style-type: none">3) トレー内にある実験器具であれば、どれを使用しても良い。ただし、自分が属するグループの観点から必ずアボガドロ定数を求める。4) 実験の過程を実験プリント（検証方法や求めたアボガドロ定数だけでなく、使用した 1 円玉の枚数も）に記入する。5) 4) の結果を班の代表者 1 人が写真を撮り、それぞれ「Google スライド①～④」に貼り付ける。6) 「まとめ」欄「振り返りシート」を記入する。	<p>か生徒たちに事前に説明した上行う。</p> <ul style="list-style-type: none">・また、必要であれば、関数電卓を使用して良いと伝える。・スマートフォンの使用は、プリントにそれぞれ配置されている「Google スライド①～④」の項目を記入し、投稿する際、また質量班は Al 原子 1 つ分の質量を調べる時のみ使用して良いと伝える。	展開 (35分)	<p>○ 実験手順の確認</p> <ul style="list-style-type: none">・各班ごとに用意されているトレーに置かれているものであれば、自由に使用して検証実験を行なっても良いと説明する。 <div><p>【質量班のトレー内の器具】</p><p>①上皿天秤 ②薬包紙 ③電子天秤</p><p>【体積班のトレー内の器具】</p><p>①ノギス ②メスシリンダー（100mL, 200mL, 500mL）</p><p>③ビーカー（50mL, 100mL） ④ものさし</p></div> <div></div> <div><p>【質量班】に与える Al 原子模型（? g 記載有）</p><p>【体積班】に与える面心立方格子模型（1 辺が $4.04 \times 10^{-8} \text{ cm}$ であると伝える）</p></div>	<ul style="list-style-type: none">・質量班には、「アルミニウム原子1つ分の質量は何 g だろう」というヒントを与え、質量を調べさせる。・体積班には、「アルミニウムは面心立方格子であり、単位格子1つ分（体積 $(4.04 \times 10^{-8})^3 \text{ cm}^3$）にはアルミニウム原子が4つ含まれている」というヒントを与える。
------------	--	--	-------------	--	--

実験当日の学習指導案

実験当日の学習指導案

- ・ 質量班には「アルミニウム原子1つ分の質量は何g」という問いから探究させ、体積班には単位格子模型を与え、単位格子中の原子数（4個）のデータを与えた。
- ・ 実験器具のみ与え、使用する1円玉枚数も含め実験方法は生徒に考えさせた。

4-3 学習指導案の検討

【課題 3】 ICTの活用

探究活動において、実験グループ間の円滑な情報共有のためのICTをどのように活用すればよいか。

学習場面	学習活動	指導上の留意点	評価	ICT活用
導入	<p><発問.1> アボガドロ数というアイデアを学ぶ意味とは？今回学ぶ手法は他のどんなところで活用できるだろうか？</p> <p><発問.2> アボガドロ数をキリのいい適当な数で定めたら何か不都合があるのか？あるとしたらどんな不都合か？</p>	今回実験を行う目的（どのような概念を獲得するために行うのか）は何か生徒たちに事前に説明した上行う。	・ Google Forms への回答【主体的】	導入でのFormsの利用
展開	<p><実験> ①シクロヘキサン溶液の1滴あたりの体積を測定させる。 ②実験プリントに従って、実験を開始する。 ③ステアリン酸単分子膜の面積を測定する（膜の円相当直径を求めさせる）。 ④実験プリントに結果をまとめる（Google スプレッドシートに入力）。</p>	③ステアリンの質量、滴下したステアリン	実験データのまとめ、実験プリント【主体的】	実験データ処理でのスプレッドシートの利用
			まとめ	<p>実験結果の振り返り> 生徒が求めたアボガドロ定数をクラス全体で振り返る。アボガドロ定数の文献値 $6.02 \times 10^{23}/\text{mol}$ でと比較をする。</p> <p><発問.1> アボガドロ数というアイデアを学ぶ意味とは？今回学ぶ手法は他のどんなところで活用できるだろうか？（実験後の振り返り）</p> <p><発問.2> アボガドロ数をキリのいい適当な数で定めたら何か不都合があるのか？あるとしたらどんな不都合か？（実験後の振り返り）</p>
				<p>①みんなが算出した値の文献値のズレが生じた理由について考察させる。</p> <p>②導入で問いかけたく「発問1.2」をまとめでもう一度問いかけて、本実験によって自己の振り返り</p> <p>・ Google Forms への回答【主体的】</p> <p>まとめでのFormsの利用</p>

4-3 学習指導案の検討

< 指導案検討会等での意見 > 【課題 3】

- ① スプレッドシートを使うなら、**計算式も共有した方がよい。**
- ② スプレッドシートで計算式を入力しようとすると、**生徒が入力するのに時間がかかる。**
- ③ Formsを使用して、個人思考を**全体共有するには時間がかかる。**

生徒同士の考えを共有するための**効果的なICT活用**について
検討

5-3 検討結果【課題3】

導入
(5分)

(2) 授業の流れの確認

【流れ】

- 1) 事前に集約したアンケートを元に、質量・体積の2つのグループに分かれる。
- 2) 質量・体積グループにそれぞれヒントを1つずつ与える（質量班は Al 原子模型、体積班は面心立方格子模型）。

【質量班・ヒント】アルミニウム原子1つ分の質量は何 g だろう？

【体積班・ヒント】アルミニウム原子の構造は面心立方格子で単位格子1つ分の体積は $(4.04 \times 10^{-8})^3 \text{ cm}^3$ である。

- 3) トレー内にある実験器具であれば、どれを使用しても良い。ただし、自分が属するグループから必ずアボガドロ定数を求める。
- 4) 実験の過程を実験プリント（検証方法）アボガドロ定数だけでなく、使用した1つもに記入する。
- 5) 4)の結果を班の代表者1人が写真を撮り、それぞれ「Google スライド①～④」に貼り付ける。
- 6) 「まとめ」欄「振り返りシート」を記入する。

か生徒たちに事前に説明した上行う。

・また、必要であれば、関数電卓を使用して良いと伝える。

・スマートフォンの使用は、プリントにそれぞれ配置されている「Google スライド①～④」に記入し、実験の際、また Al 原子1つ分の質量を調べる時のみ使用して良いと伝える。

Googleスライドの利用に統一

【アボガドロ定数を求めるのに使用した計算式】


「Google スライド③」


【求めたアボガドロ定数】 $N_A =$ [] /mol


「Google スライド④」

【原子の個数と質量と体積の関係をまとめてみよう。】

原子の個数[個] ——— 質量[g] ——— 体積[cm³]

(4) [個] ——— $((4.49 \times 10^{-23}) \times 4)$ [g] ——— $((4.04 \times 10^{-8})^3)$ [cm³]  Al 原子4個

() [個] ——— () [g] ——— () [cm³]  1円玉1枚

() [個] ——— () [g] ——— () [cm³]  1mol 分

レポート用紙の該当箇所を生徒に写真で撮影させ、Googleスライドに画像を貼り付け共有した。使用するアプリは1種類とした。

6 研究授業の様子

教師の発問・実験の説明

https://youtu.be/6uoZ_5f4SQo



6 研究授業の様子

実験の様子

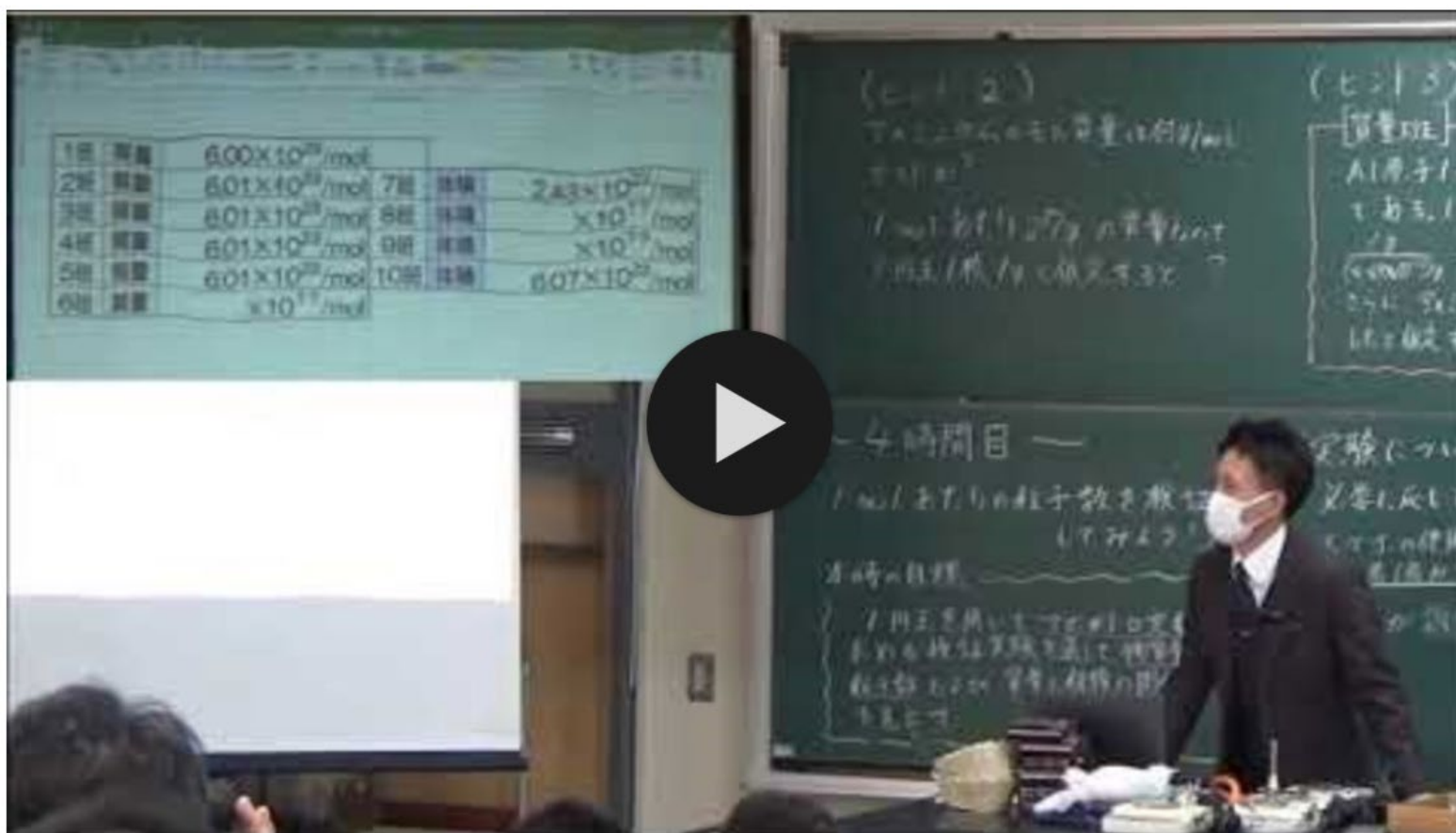
<https://youtu.be/W7bCshZcwA0>



6 研究授業の様子

実験内容の共有（まとめ）

<https://youtu.be/c9LhumSKjpk>



【思考 3】

今回の実践を踏まえ、理科における探究的な学びをより一層進める観点から、さらに工夫や改善できると思われる点について、考えてみましょう。

7 工夫や改善できる点 【振り返りから】

① 生徒の探究活動について

- ・ 生徒観に応じて、**ゴールを具体的に示す**ことで、生徒が思考すべき場面で**時間をかけることができる**。
- ・ 単元の指導計画で原子量、式量、モル質量の**学習内容の定着にもう少し時間をかける**ことで、本探究の意味合いがより明確になる。
- ・ **教師が伝える部分**と**生徒が自ら学べばよい部分**を分けて指導することで、時間に余裕が持てる。

7 工夫や改善できる点 【振り返りから】

② より深い探究活動とするために

- ・ **どのタイミングでどのような手がかりを与える**かは、探究を進める上でポイントになる。
- ・ 教員側から答えにたどりつきそうなヒントを提示して進めるのではなく、**生徒自身に考える時間を十分に確保**する。
- ・ 一度取り組んだ方法で最後まで取り組めるような**多様性を認める雰囲気**があるとよい。
- ・ あえて1円玉の**質量の誤差**や**メスシリンダー**を使用する意味について**考えさせる**ことで、新たな気づきが得られる。

7 工夫や改善できる点【振り返りから】

③ 情報の共有（ICTの活用）

- ・他の班の結果を見ることができるICTツールがあれば、他の班をヒントに探究を進めることができた。
- ・生徒が「mol、質量、体積の関係をとらえる」という上で、教師が生徒の計算のつまずきをきちんと拾って、全体で共有しておくことが大切である。

④ その他

- ・今回の題材をより日常生活と結びつけて指導していくことができればよい。

8 まとめ

- ① 生徒に身に付けさせたい資質・能力を明確化し、それに基づいた単元の指導計画を作成する。
- ② 探究活動においては、生徒の思考パターンを予想して、生徒観を踏まえた活動のロードマップを考え、それに応じた発問や授業展開を考える。
- ③ 探究活動では、生徒が見通しを持って実験に取り組み、生徒が自らの考えをまとめ・表現する場面を適切に設定し、得られる新たな気づきや疑問を大切にする。
- ④ ICTを適切に活用することで、全体で生徒の意見等を効率よく集約し、探究活動の取組の質を高めることができる。

制作・協力

北海道教育委員会 国立大学法人東京学芸大学