

平成27年度

小学校理科研修会

第5.6年部会



平成27年8月6日(木) 13:00~15:30

山形市理科教育センター

《研 修 内 容》

1. 開会のあいさつ

2. 山形市理科教育センター所長あいさつ

3. 研修

13:15-13:55 担当 渡辺 史子

(1) 5年 ふりこの学習のポイント…実験

14:00-14:10 担当 黒木 裕明

(2) 5年 中学から見たものとのけ方の学習 …講義

休憩

14:25-15:05 担当 山口 雅和

(3) 6年 水溶液の性質の事前実験…実験

15:10-15:20 担当 真崎 恵美

(4) 6年 中学から見た水溶液 …講義

15:20-

(5) まとめ・アンケート記入

4. 閉会のあいさつ

5年「ふりこのきまり」

1. 学習指導要領から

(第5学年)

1 目標

- (1) 物の溶け方，振り子の運動，電磁石の変化や働きをそれらにかかわる条件に目を向けながら調べ，見いだした問題を計画的に追究したりものづくりをしたりする活動を通して，物の変化の規則性についての見方や考え方を養う。

2 内容

A 物質・エネルギー

(2) 振り子の運動

おもりを使い，おもりの重さや糸の長さなどを変えて振り子の動く様子を調べ，振り子の運動の規則性についての考えをもつことができるようにする。

ア 糸につるしたおもりが1往復する時間は，おもりの重さなどによっては変わらないが，糸の長さによって変わること。

2. 振り子の学習のポイント

① 振り子とは何か問題を見いだす。・・・問題意識をもてる導入

② 振り子が1往復するのに関係する要因を見いだす。

「重さ」「スタートの場所・高さ」「長さ」「押す勢い」・・・押す勢いなどは，おし方によって変わることを確認し，「そのまま手を放す」というように条件を整えていく。

③ 振り子に関わる用語を正しく押さえる

「ふりこの長さ」・・・どこからどこまで

「ふれはば」・・・「はば」という言葉のため，いつまでも長さや高さでとらえる子もいる。調べ方として「角度」が調べるのに適していることを共通理解していく。

「1往復する時間」・・・どこからどこまで。

真ん中の速さを問題にしている子がいる

④ 調べ方を考える。

条件を整理して「調べる条件・・・変える」

「それ以外の条件・・・同じにしないとわからなくなる」

☆条件を制御して実験する必要性をとらえる。

⑤ データを正確に測定する

「よじれる」などできるだけもとの誤差が少ない教材を使う。

測定の方法について考える・・・1往復する時間を測定するのに1回で正しくできる？

・・・10往復することで時間を長くして測定。10で割れば1回分がわかる。

・・・さらに3回行い平均を出すことでより正確に。

・・・1つだけ飛びぬけて数値が違う時は，測定の方法がどうだったのか疑問をもち，見なおしてみる。

⑥ ふりこのきまりを生活場面にもどす。

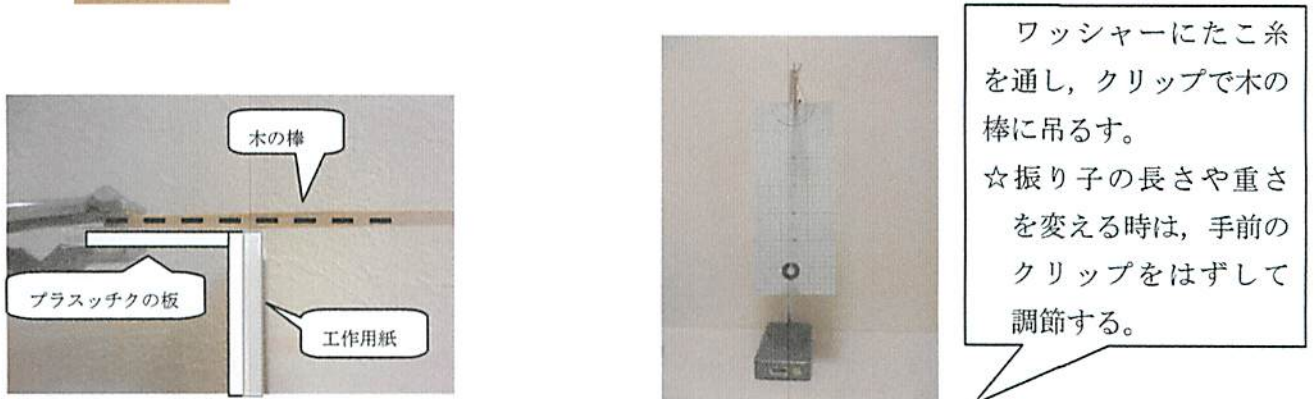
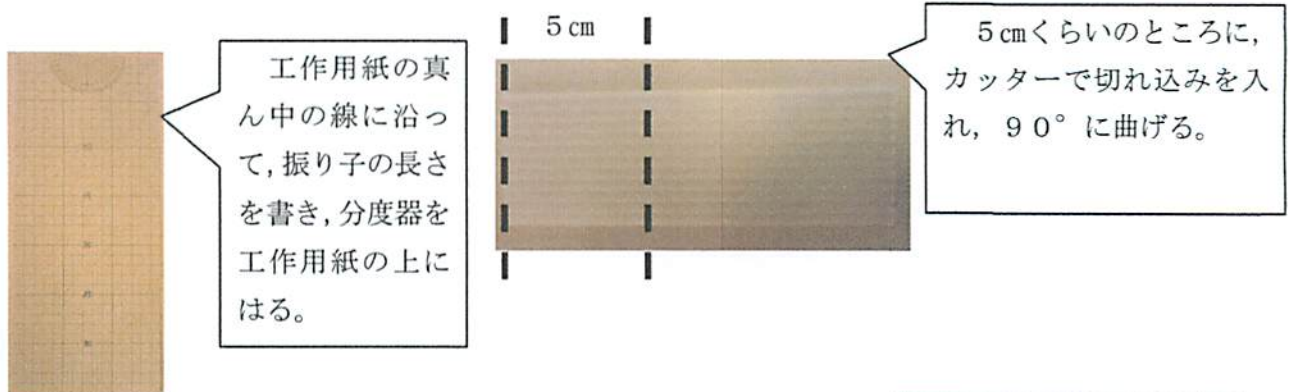
せっかくふりこの実験で「ふりこの長さ」が「1往復する時間」に関係していることをとらえても、ブランコなど生活場面になると、依然として「重いほうが1往復する時間が短い」ともどってしまう。子どもは場面ごとに固有の物の見方・考え方をもっているため、振り子の学習で得たきまりが、他のふりこの動きの場面でも同様にとらえられるように生活場面に戻して考える問題場面が必要である。

3. 2点振り子の紹介

この振り子のよさ

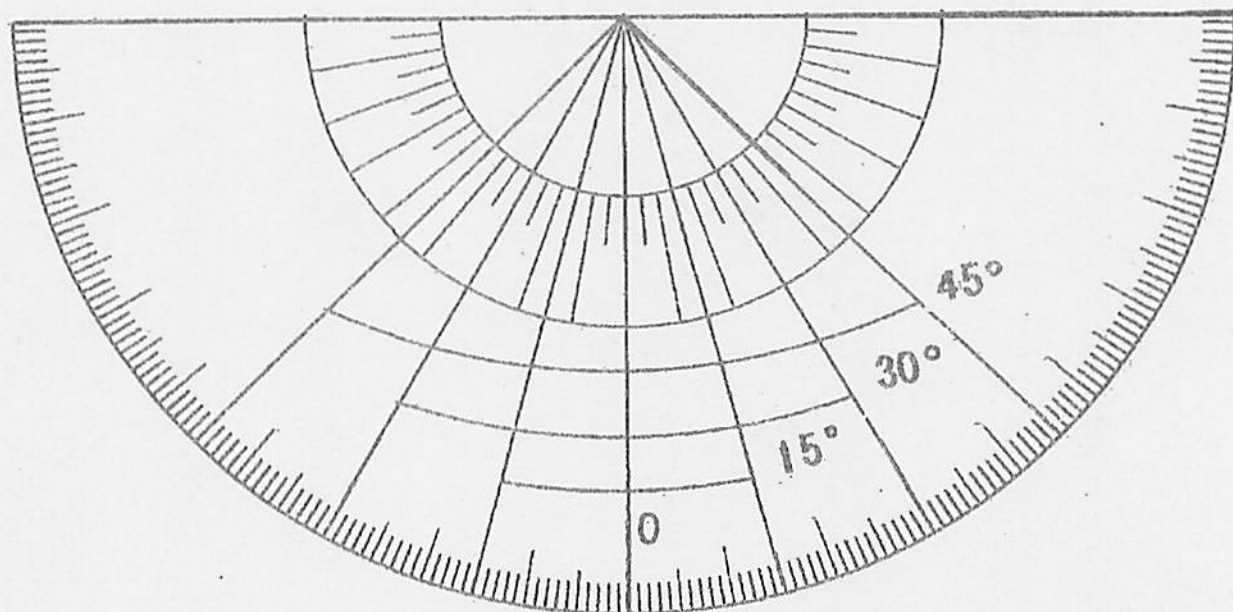
- ①糸が2本なのでよれる誤差が比較的少ない
- ②糸を使っているため、工作用紙より子どもたちにとっての振り子のイメージに近い
- ③重さや振り子の長さを簡単に変えることができる
- ④横から見ると、ブランコのような振り子の動きをしたものにつなげて考えやすい

4. 2点振り子の作り方

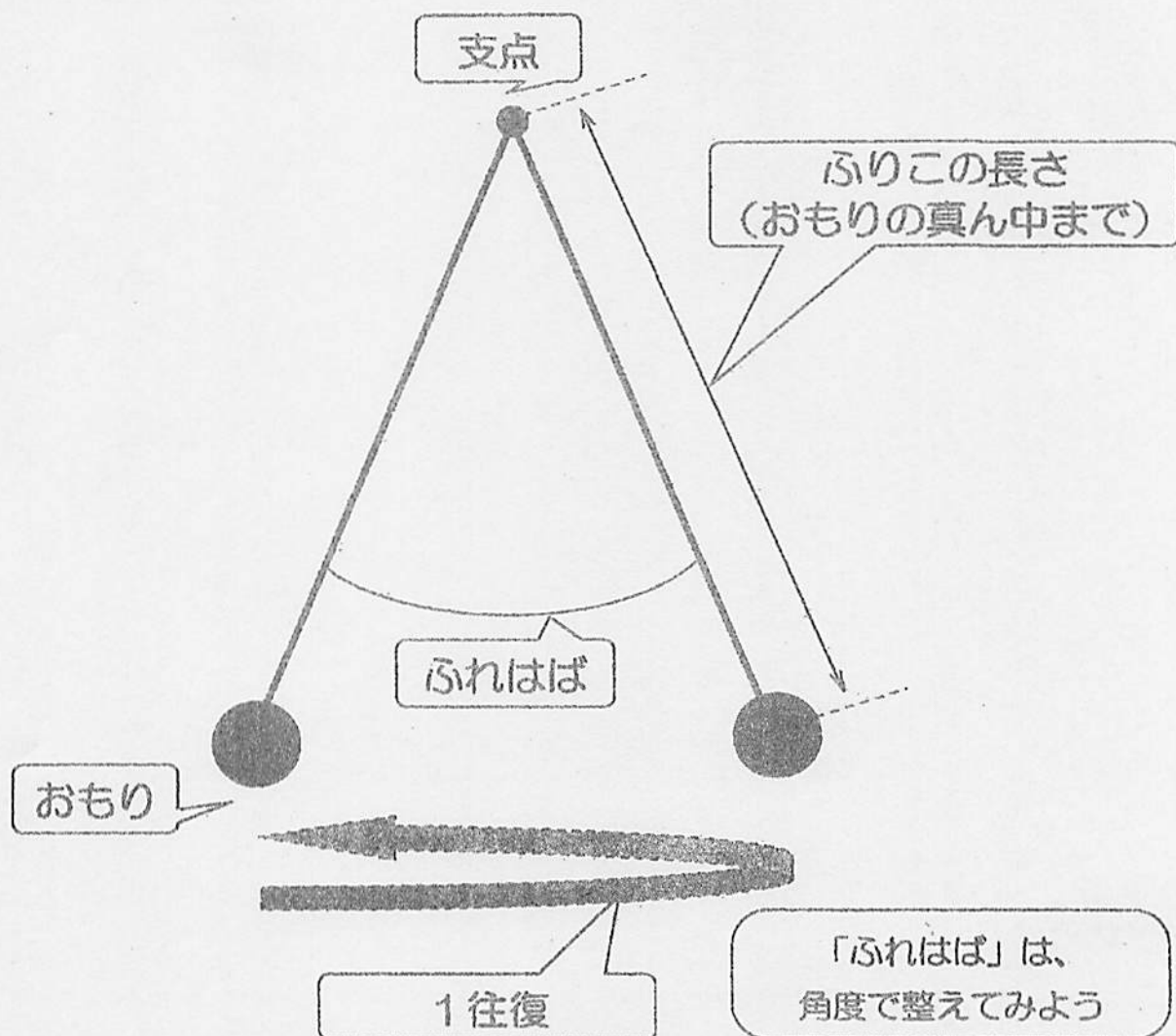


工作用紙とプラスチックの板を両面テープではる。木の棒をまっすぐになるように両面テープではり、スタンドにつける。





「ふりこ」で使う言葉



実験 「おもりの重さ」を変えるとどうなるか

同じにする条件 ふれはば (°) ふりこの長さ (cm)

調べる条件 (変える条件)	①10往復 の時間 1回目	②10往復 の時間 2回目	③10往復 の時間 3回目	④合計 (①+②+③)	⑤10往復する 平均時間 (④÷3)	⑥ 1往復する 平均時間 (⑤÷10)

実験 「ふりこの長さ」を変えるとどうなるか

同じにする条件 ふれはば (°) おもりの重さ ()

調べる条件 (変える条件)	①10往復 の時間 1回目	②10往復 の時間 2回目	③10往復 の時間 3回目	④合計 (①+②+③)	⑤10往復する 平均時間 (④÷3)	⑥ 1往復する 平均時間 (⑤÷10)

実験 「ふれはば」を変えるとどうなるか

同じにする条件 おもりの重さ () ふりこの長さ (cm)

調べる条件 (変える条件)	①10往復 の時間 1回目	②10往復 の時間 2回目	③10往復 の時間 3回目	④合計 (①+②+③)	⑤10往復する 平均時間 (④÷3)	⑥ 1往復する 平均時間 (⑤÷10)

理科1 エネルギーに関する問題
(1)(2) 振り子の運動の規則性

1 かつやさんたちは、時計店でふりこの性質を利用して動く昔のふりこ時計を見かけました。そこでは、店員さんが、ふりこ時計を調整していました。

時計がおくれがちなので、ふりこの1往復する時間を短くしているんだよ。

店員さん



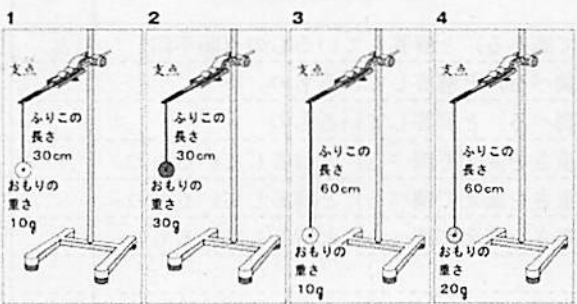
店員さんは、どうやって1往復する時間を変えているのかな。ふりこについてのおもりをさわっているみたいだけど。

はるみさん

おもりの位置を上下に動かすと、ふりこの1往復する時間が変わると思うよ。


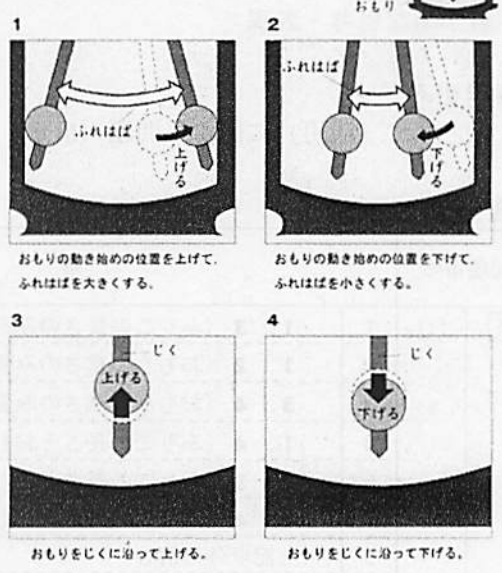
かつやさん

(1) かつやさんの予想を確かめるためには、下の図のような4種類のふりこのうち、どれとどれを使うと調べることができますか。下の1から4までの中から2つ選んで、その番号を書きましょう。



(2) 調べた結果、おもりの位置を上下に動かすと、ふりこの1往復する時間が変わることがわかりました。

ふりこ時計がおくれないようにするためには、ふりこ時計のおもりをどのように調整するとよいですか。下の1から4までの中から1つ選んで、その番号を書きましょう。

1. 出題の趣旨

振り子時計の調整の仕方を調べるために、振り子が1往復する時間を変える要因について確かめる実験を条件を制御しながら構想できたり、振り子の運動の規則性を振り子時計の調整の仕方に適用できたりするかどうかをみる。

本問題は、振り子時計を対象として、振り子の運動の規則性について問うものである。ここでは、振り子時計の調整の仕方を調べるために、振り子が1往復する時間を変える要因を確かめる実験方法についておもりの重さを一定にして構想したり、振り子の性質を振り子時計の調整の仕方に適用して考察したりすることが求められる。

また、設問(1)は、平成24年度【小学校】理科3(4) (正答率50.8%)において、電磁石の強さを変える要因について確かめる実験を条件を制御しながら構想することに課題が見られたことを踏まえて出題した。

2. 解説

設問(1)

趣旨

振り子時計の調整の仕方を調べるための実験について、条件を制御しながら構想できるかどうかをみる。

■学習指導要領における区分・内容

〔第5学年〕 A 物質・エネルギー

(2) おもりを使い、おもりの重さや糸の長さなどを変えて振り子の動く様子を調べ、振り子の運動の規則性についての考えをもつことができるようにする。

ア 糸につるしたおもりが1往復する時間は、おもりの重さなどによっては変わらないが、糸の長さによって変わることを。

■評価の観点

科学的な思考・表現

■枠組み

主として「活用」に関する問題（構想）

解答類型

問題番号	解答類型	正答
1 (1)	1 1, 3 (ふりこの長さのみを変えて調べる) と解答しているもの (順不同)	◎
	2 1, 2 (おもりの重さのみ変えて調べる) と解答しているもの	
	3 3, 4 (おもりの重さのみ変えて調べる) と解答しているもの	
	4 1, 4 (ふりこの長さとおもりの重さを変えて調べる) と解答しているもの	
	5 2, 3 (ふりこの長さとおもりの重さを変えて調べる) と解答しているもの	
	6 2, 4 (ふりこの長さとおもりの重さを変えて調べる) と解答しているもの	
	9 上記以外の解答	
	0 無解答	

■正答について

『糸につるしたおもりが1往復する時間は、おもりの重さなどによっては変わらないが、糸の長さによって変わることを(「学習指導要領」理科第5学年A(2)ア)』を確かめるためには、条件を制御しながら実験計画を構想することが必要である。ここでは、振り子の長さ以外の条件であるおもりの重さをそろえることが必要であるため、おもりの重さが10gで振り子の長さがそれぞれ30cm, 60cmである「1, 3」の2つを選択することが適切である。

■誤答について

〔例〕 1, 4

振り子が1往復する時間を変える要因を確かめる際には、変える条件を1つだけにして調べということを捉えていないものと考えられる。

(参考)

○関連する問題

問題番号	問題の概要	正答率
平成24年度【小学校】理科3(4)	電磁石の強さを変えるための実験条件を書く。	50.8%
平成13年度小・中学校教育課程実施状況調査 小学校 第5学年 理科C 10(1)	振り子が1往復する時間を変える要因がおもりの重さであることを調べるため適切に条件を変えた振り子を選ぶ。	79.5%
平成13年度小・中学校教育課程実施状況調査 小学校 第5学年 理科C 10(2)	振り子が1往復する時間を変える要因が糸の長さであることを調べるため適切に条件を変えた振り子を選ぶ。	80.4%

平成13年度小・中学校教育課程実施状況調査 小学校 第6学年 理科A 7(1)	電流を強くすることが電磁石のはたらきを強くする方法であることを調べるため適切に条件を変えた電磁石を選ぶ。	37.3%
平成15年度小・中学校教育課程実施状況調査 小学校 第5学年 理科B 8-A(1)	振り子が1往復する時間を変える要因がおもりの重さであることを調べるための変える条件と変えない条件を書く。	58.1%
平成15年度小・中学校教育課程実施状況調査 小学校 第5学年 理科B 8-A(2)	振り子が1往復する時間を変える要因が糸の長さであることを調べるための変える条件と変えない条件を書く。	61.0%
国際教学・理科教育動向調査 (TIMSS2007) 小学校 第4学年 S07-03	海藻が塩辛い海水の中で育つかどうか調べるための実験を選ぶ。	26.1%

設問(2)

趣旨

振り子の運動の規則性を振り子時計の調整の仕方に適用できるかどうかをみる。

■学習指導要領における区分・内容

〔第5学年〕 A 物質・エネルギー

(2) おもりを使い、おもりの重さや糸の長さなどを変えて振り子の動く様子を調べ、振り子の運動の規則性についての考えをもつことができるようにする。

ア 糸につるしたおもりが1往復する時間は、おもりの重さなどによっては変わらないが、糸の長さによって変わることを。

■評価の観点

科学的な思考・表現

■枠組み

主として「活用」に関する問題（適用）

解答類型

問題番号	解答類型	正答
1 (2)	1 1 (おもりの動き始めの位置を上げて、ふれはばを大きくする) と解答しているもの	
	2 2 (おもりの動き始めの位置を下げて、ふれはばを小さくする) と解答しているもの	
	3 3 (おもりをじくに沿って上げる) と解答しているもの	
	4 4 (おもりをじくに沿って下げる) と解答しているもの	
	9 上記以外の解答	
	0 無解答	

■正答について

『糸につるしたおもりが1往復する時間は、おもりの重さなどによっては変わらないが、糸の長さによって変わることを（「学習指導要領」理科第5学年A(2)ア)』を、振り子時計の調整に適用して考察することが必要である。ここでは、振り子時計が遅れないようにするため、振り子の1往復する時間を短くする必要がある。そこで、振り子のおもりの位置を上下させているもののうち、支点からの距離が短くなる「3」を選択することが適切である。

■誤答について

〔例〕 1

振り子が1往復する時間が振れ幅によって変わると捉え、おもりの動き始めの位置を上げることで振り子時計を調整すると考えているものと判断する。『糸につるしたおもりが1往復する時間は、おもりの重さなどによっては変わらないが、糸の長さによって変わること(「学習指導要領」理科第5学年A(2)ア)』を、振り子時計の調整に適用して考察することができていないものと考えられる。

3. 学習指導に当たって

(1) 要因を抽出して条件を制御しながら実験を構想することができるようにする

(対応設問：設問(1))

問題を捉え、その解決の方略を構想するためには、変化の要因を抽出して条件を制御しながら実験できるようにすることが大切である。

指導に当たっては、まず、提示された自然の事物・現象をじっくり観察し、変化を捉えられるようにする。そして、その変化の要因になっていると考えられるものを挙げながら実験を計画できるようにする。その際、調べる要因を明らかにし、その要因を調べるために変えなければならない条件は何か、そろえなければならない条件は何かを整理しながら考え、実験を計画することが重要である。

例えば、糸につるしたおもりが動く様子を観察し、1往復する時間を変える要因として考えられるものを明確にした上で、下の表のように調べる要因を抽出し、「変える条件」と「変えない条件」に分けるなど条件を整理して、その表を基に条件を制御しながら実験を計画できるように指導の工夫・改善を図ることが考えられる。

調べる条件	変える条件	変えない条件
糸の長さ	糸の長さ	おもりの重さ ふれはば
おもりの重さ	おもりの重さ	糸の長さ ふれはば
ふれはば	ふれはば	糸の長さ おもりの重さ

(参照)

「平成24年度【小学校】解説資料」 P. 46～P. 49

「平成24年度【小学校】報告書」 P. 330～P. 337

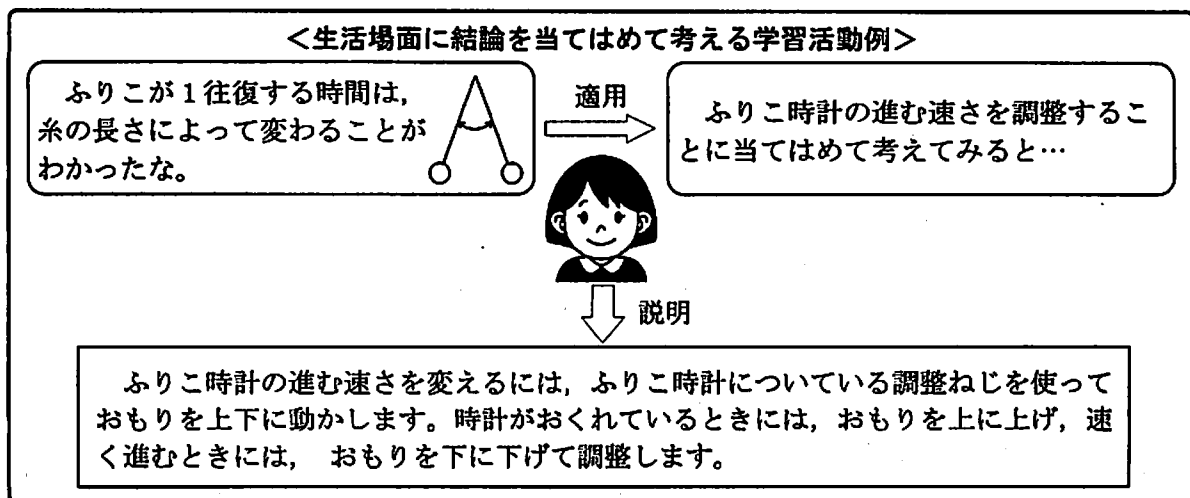
(2) 問題解決を通して明らかになったことを日常生活に適用することができるようにする

(対応設問：設問(2))

理科を学ぶ意義や有用性を実感するためには、問題解決を通して明らかになったことを日常生活に当てはめて考えることが大切である。

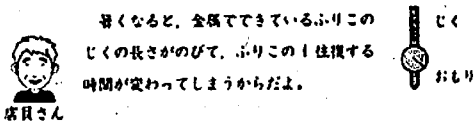
指導に当たっては、実験の結果から結論を導き出してまとめを行うだけでなく、生活場面に結論を当てはめたり、生活の中で使われている道具などの仕組みに着目したりして考えられるようにすることで、実生活との関連を図ることが重要である。

例えば、下の活動例のように、1往復する時間を変えようとする要因が糸の長さであることを結論付けた後に、実際の振り子時計の仕組みを見直し、おもりを上下に動かす調整ねじが付いていることの意味を説明するなどの活動が考えられる。また、メトロノームに付いているおもりの位置を変えることで、テンポが変わることをこれまでの学習を基に説明するなどの活動も考えられる。



理科1 エネルギーに関する問題
 (3) 金属の温度による体積変化

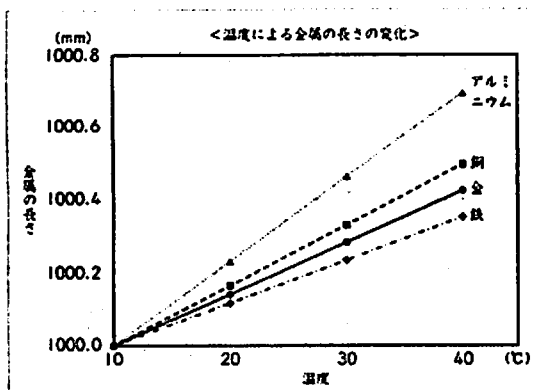
(3) かつやさんは、時計がおくれがらになる原因について店員さんに聞きました。すると、店員さんは、次のように説明しました。



店員さん
 暑くなると、金属でできているふりこのじくの長さがのびて、ふりこの1往復する時間が変わってしまうからだよ。
 おもり

前のページのグラフから、温度が高くなってもふりこの1往復する時間が最も変わりにくい金属は、4種類のうち、どの金属といえますか。下の1から4までの中から1つ選んで、その番号を書きましょう。また、その番号を選んだわけを書きましょう。

- 1 アルミニウム
- 2 銅
- 3 金
- 4 鉄



かつやさん
 グラフから、銅は10℃のときに1000.0 mmだったのが、40℃になると約1000.5 mmになることがわかるね。金属によって長さの変わり方がちがうんだね。

1. 出題の趣旨

熱膨張が小さい金属について、グラフを基に考察して分析した内容を記述できるかどうかをみる。

本問題は、振り子時計を対象として、金属の温度による体積変化について問うものである。ここでは、金属の温度による体積変化と振り子の性質を理解していることが求められる。また、温度による金属の長さの変化を示したグラフを基に、熱膨張が小さい金属について考察して分析することが求められる。

2. 解説

■学習指導要領における区分・内容

【第4学年】 A 物質・エネルギー

- (2) 金属、水及び空気を温めたり冷やしたりして、それらの変化の様子を調べ、金属、水及び空気の性質についての考えをもつことができるようにする。
 ア 金属、水及び空気は、温めたり冷やしたりすると、その体積が変わること。

【第5学年】 A 物質・エネルギー

- (2) おもりを使い、おもりの重さや糸の長さなどを変えて振り子の動く様子を調べ、振り子の運動の規則性についての考えをもつことができるようにする。
 ア 糸につるしたおもりが1往復する時間は、おもりの重さなどによっては変わらないが、糸の長さによって変わる。

■評価の観点

科学的な思考・表現

■枠組み

主として「活用」に関する問題（分析）

解答類型

問題番号	解答類型		正答	
① (3)	(正答の条件) 番号を4と解答し、次の①、②の全てを記述している。 ① 「鉄は、アルミニウム、銅、金、鉄の中で最も温度による長さの変化が小さい」など、グラフに示された金属のうち、鉄の膨張が最も小さいことを示す趣旨で解答しているもの ② 「ふりこの長さが最も変わりにくい」など、振り子の長さへの影響を示す趣旨で解答しているもの			
	(正答例) ・【番号】 4 【わけ】 鉄は、アルミニウム、銅、金、鉄の中で最も温度による長さの変化が小さいので、ふりこの長さが最も変わりにくいから。			
		番号	わけ	
	1		①、②の全てを記述しているもの	◎
	2		①のみを記述しているもの	○
	3	4 (鉄) と解答	②のみを記述しているもの	○
	4		類型1から類型3以外の解答 無解答	
	5	1 (アルミニウム) と解答しているもの		
	6	2 (銅) と解答しているもの		
	7	3 (金) と解答しているもの		
9	上記以外の解答			
0	無解答			

■正答について

温度が高くなっても振り子の1往復する時間が最も変わりにくい金属を選択するために、温度による金属の長さの変化を示すグラフを考察して分析することが必要である。ここでは、『糸につるしたおもりが1往復する時間は、おもりの重さなどによっては変わらないが、糸の長さによって変わる』こと（『学習指導要領』理科第5学年A(2)ア）から、振り子時計の正確さを維持するためには、温度が高くなっても軸が伸びにくい金属を用いることが妥当であると考え、金属の温度による長さの変化が最も小さい鉄「4」を選択することが適切である。

また、本問題では、選択した解答の理由について記述することが求められている。ここでは、金属の温度による長さの変化を示すグラフから、金属の種類による熱膨張の違いについて考察して分析し、その内容を的確に記述することが必要である。

3. 学習指導に当たって

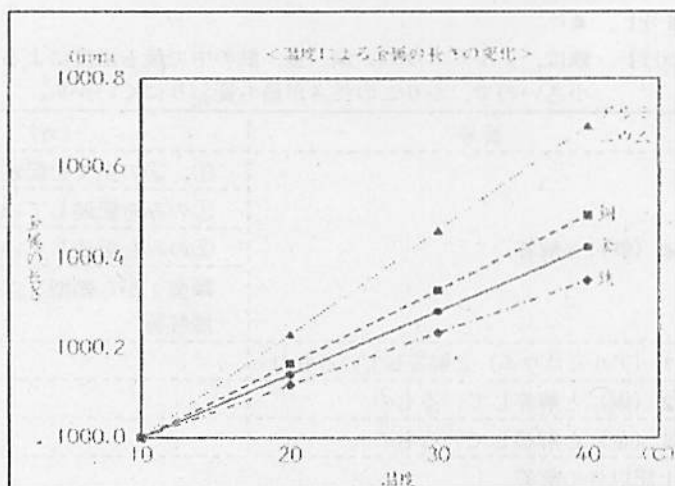
○ 観察・実験のデータを分析し、根拠や理由を示しながら自分の考えを記述することができるようにする

データを分析し、その意味を解釈するためには、実験結果などのデータをまとめた表やグラフから傾向を捉えて考察し、根拠や理由を示しながら自分の考えを記述できるようにすることが大切である。

指導に当たっては、実験結果や資料の数値からどのようなことが言えるか考察する時間を十分に確保し、そこから考えたことを基にして結論を導き出すことができるようにする。

例えば、設問(3)のように、1000mmの金属の温度による長さの変化を表したグラフについて、第3学年「A(1)物と重さ」で学習した、金属によって性質が異なることや、『金属、水及び空気は、温めたり冷やしたりすると、その体積が変わること（「学習指導要領」理科第4学年A(2)ア）』、『糸につるしたおもりが1往復する時間は、おもりの重さなどによっては変わらないが、糸の長さによって変わること（「学習指導要領」理科第5学年A(2)ア）』を関連させながらその傾向を読み取り、振り子時計の軸の材料として温度による金属の長さの変化が小さいものを選ぶなど、多面的に考察し、結論を導き出すことが考えられる。

<多面的に考察し、結論を導く学習活動例>



金属は、温めると体積が大きくなるんだね。

金属の種類によって、体積の変わり方がちがうんだね。

3年生のときに勉強した、金属は同じ体積でも物によって重さがちがうのと同じだね。



振り子が1往復する時間は、糸の長さによって変わるんだから、振り子時計のじくには、温度によって長さが変わりにくい金属が使われていると思うよ。

中学校における振り子の学習について

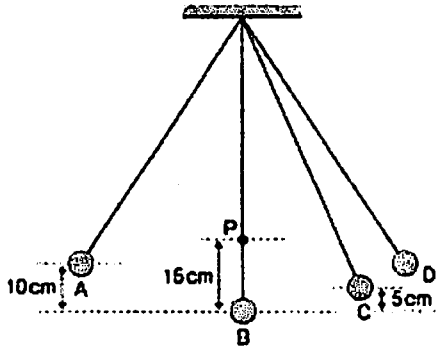
山形市立第六中学校

黒木 裕明

教科書の章末問題です。

8. 力学的エネルギー

図のような振り子で、おもりを点Aまでもち上げ、手をはなしたらおもりは点Dまで上がった。次の問いに答えなさい。



- ①運動エネルギーが最大なのはおもりがどの点にあるときか。
- ②位置エネルギーが最大なのはおもりがどの点にあるときか。
- ③点Pにくいさした。点Aで手をはなしたおもりは、点Bの高さから何cmまで上がるか。

〔小5〕振り子の運動



〔中3〕力学エネルギーの保存

位置エネルギー、運動エネルギーに関する実験を通して物体の運動とエネルギーの関係、力学的エネルギーがたがいに移り変わり、保存されることを扱う。

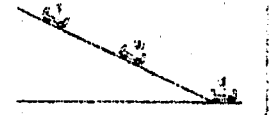
3. 力学的エネルギーの保存

A 斜面の運動

? 運動エネルギーと位置エネルギーの間にはどんな関係があるのだろうか。

やってみよう

- 1. 台車が斜面を下っているとき、台車はどんなエネルギーをもっているかを考えてみよう。
- 2. 斜面を下ると、斜面上で静止しているとき、斜面を下っているとき、および斜面の上を運動しているとき



斜面を下る台車の運動では、台車が斜面を下るにしたがって位置エネルギーはだんだん減っていくが、一方で台車の速さはだんだん速くなり、運動エネルギーはだんだん増えていく。

これは台車ももっていた位置エネルギーがしだいに運動エネルギーに移り変わったからである(図49上)。

位置エネルギーと運動エネルギーの和を力学的エネルギーという。

力学的エネルギーの保存 摩擦や空気抵抗などが無い場合、台車のもつ力学的エネルギーは、一定に保たれている。これを力学的エネルギーの保存という(図49下)。

問い 運動エネルギーと位置エネルギーの和を何エネルギーというか。

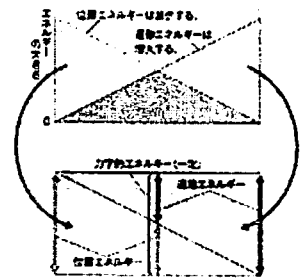


図49 斜面を下る台車の力学的エネルギーの変化

◇斜面を下る台車の運動で、位置エネルギーと運動エネルギーの変化を調べる。

◇台車が斜面を下るに従って、位置エネルギーはだんだん減っていくが、台車の速さはしだいに速くなり、運動エネルギーはだんだん増えていく。



◇台車ももっていた位置エネルギーがしだいに運動エネルギーに移り変わる。



◇位置エネルギーと運動エネルギーの和を力学的エネルギーという。

●図49 三角形の高さ(力学的エネルギーの大きさ)は台車が置かれる最初の高さによって決まる。

◎実際には、摩擦や空気抵抗などにより、力学的エネルギーは少しずつ熱エネルギーや音エネルギーに変わっていくので減少する。したがって、力学的エネルギーの保存は、摩擦や空気抵抗がない場合に成り立つ。一方「エネルギー保存の法則」については、摩擦や空気抵抗によって生じた他のエネルギーも含めるため、つねに成り立つ。

こたえ ①B ②A, D ③10cm



変える条件

ふりこの長さ 20 cm、50 cm、100 cm
おもりの長さ 10 cm、20 cm、30 cm
おもりの重さ 10 g、20 g、30 g

変える条件と、変えない条件を整えて表をつくり、実験の方法を考えよう。

ふりこの長さとおもりの重さの関係を調べる

ふりこの長さ	50 cm
おもりの長さ	ガラスの玉の長さ
おもりの重さ	20 g

おもりの長さとおもりの重さの関係を調べる

ふりこの長さ	50 cm
おもりの長さ	ガラスの玉の長さ
おもりの重さ	20 g

ふりこの長さとおもりの重さの関係を調べる

ふりこの長さ	50 cm
おもりの長さ	ガラスの玉の長さ
おもりの重さ	20 g

結果の表には
小数第2位を四捨五入して
小数第1位まで書く。

14.75 → 14.8 秒

10 往復する時間(秒)	1回目	14.4
	2回目	14.7
	3回目	14.2
	合計	43.3
10 往復する時間の平均(秒)		14.4
1 往復する時間の平均(秒)		1.4

○ステップ1
右のように、ストップウォッチを持った手をふりこのおもりに合わせながら動かし、10 往復する時間をはかる。

1回目の時間(秒) + 2回目の時間(秒) + 3回目の時間(秒) = 10 往復する時間の合計(秒)

○ステップ2
10 往復する時間の平均を求める。

10 往復する時間の合計(秒) ÷ 3 = 10 往復する時間の平均(秒)

○ステップ3
1 往復する時間を求める。

10 往復する時間の平均(秒) ÷ 10 = 1 往復する時間(秒)

はかり方のわずかなちがいなどで、同じ結果にならないことが多い。そこで、平均を出して調べるんだよ。

結果の表には
小数第2位を四捨五入して
小数第1位まで書く。

14.75 → 14.8 秒

10 往復する時間(秒)	1回目	14.4
	2回目	14.7
	3回目	14.2
	合計	43.3
10 往復する時間の平均(秒)		14.4
1 往復する時間の平均(秒)		1.4

○ステップ1
右のように、ストップウォッチを持った手をふりこのおもりに合わせながら動かし、10 往復する時間をはかる。

1回目の時間(秒) + 2回目の時間(秒) + 3回目の時間(秒) = 10 往復する時間の合計(秒)

○ステップ2
10 往復する時間の平均を求める。

10 往復する時間の合計(秒) ÷ 3 = 10 往復する時間の平均(秒)

○ステップ3
1 往復する時間を求める。

10 往復する時間の平均(秒) ÷ 10 = 1 往復する時間(秒)

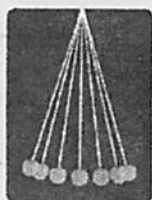
はかり方のわずかなちがいなどで、同じ結果にならないことが多い。そこで、平均を出して調べるんだよ。

ふりこの1往復する時間

作ったふりこはどれも左右にゆれ続けたり、1往復する時間がちがうふりこがあった。

ふりこの1往復する時間は、何によって変わるだろうか。

ふりこによって、1往復する時間がちがっていたのはなぜだろうか。ふりこの1往復する時間がちがった原因も、作ったふりこをもとに予想しよう。



ふりこの長さが
関係しているから。

ふりこの長さ



おもりの重さが
関係しているよ。

おもりの重さ



ふれはばは
関係ないかな。

ふれはば



ふりこの1往復する時間がちがった原因には、

ふりこの長さ おもりの重さ ふれはば の

3つが考えられる。

これらのことが
原因で
関係しているよ。

152



実験の結果から、

ふりこの1往復する時間について
どのようなことがいえるかを考えよう。



結果はわかずにはいられませんが、みんなの結果をまとめて考えよう。

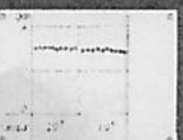
ふりこの長さ



おもりの重さ



ふれはば



ふりこの1往復する時間は、ふりこの長さによって
変わる。ふりこの長さが長いときは1往復する
時間が長くなる。

ふりこの1往復する時間は、おもりの重さやふれはばに
よっては変わらない。

153

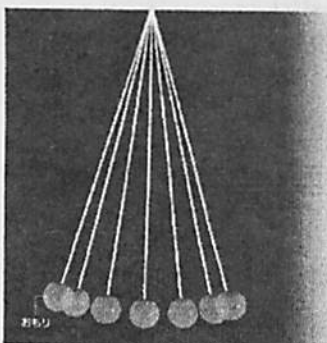
チャレンジしよう

中学校で学習すること

ジェットコースターの動き方

ふりこの長さが変わらなければ、ふりこの1往復する時間は変わりません。右の図のA→B→C→Dまでの時間はいつも同じです。

では、ふりこのおもりの動きを観察してみましょう。Aでおもりを放したとき、おもりはどんどん速くなっていきます。いちばん速いときのときにもっと速くなり、だんだんおそくなってAと同じ速さのFでストップしてしまいます。W→O→A)は1とどるときも、いちばん速いEを通るときにもっと速くなります。



ふりこのおもりの動きを観察して、その動きを説明しよう。



おもりが速くなるほど、おもりの動きが速いよ。

Aのときと同じよ。

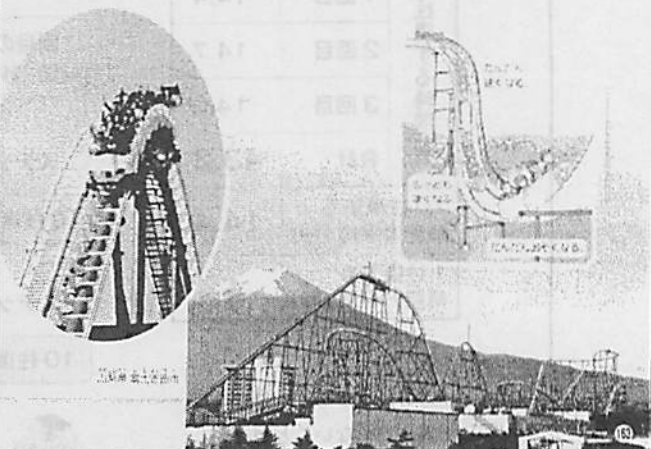
152



このようにふりこのおもりの動きは、右のように見ておもりの動きをよく観察しよう。

Aから放したおもりはだんだん速くなり、いちばん速いEを通るときにもっと速くなります。そのおそだんだんおそくなってAと同じ速さのWまでの戻って止まります。ふりこのおもりの動きとジェットコースターの動きは、とても似ています。

ジェットコースターは、おもりを動かすおもりの動きと同じしくみを利用して動きます。ジェットコースターがスタートしてから坂をのぼるときは、機械で進みます。しかし、坂を下り始めると、Aのほることもあって、ほとんど機械で進ませる必要はありません。坂を下り始めるときは、ジェットコースターの動きをよく見てみましょう。



153

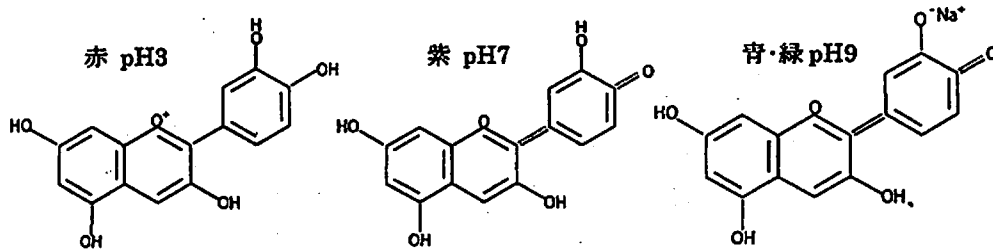
ムラサキキャベツパウダー Cat.No.S75-3550

【内容】

紫キャベツ色素の粉末 20g：紫キャベツエキス・ブドウ糖・クエン酸の混合物
樹脂製 90mlビーカー、薬さじ、3.0mlスポイト、pH 比色表

【原理】

ムラサキキャベツパウダーの紫色素アントシアニンは、酸と塩基により色が変わります。酸と塩基は、アントシアニンの分子構造をわずかに変化させ、光の吸収と反射の状態が変化し人間が見る色が変わります。



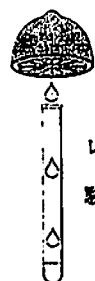
【実験方法】

※付属の pH 比色表で pH 値を調べることもできますが参考値なので、pH 計で計測した値と多少違います。数時間で紫キャベツ粉末溶液は変色するので、溶液作製後直ちに実験してください。

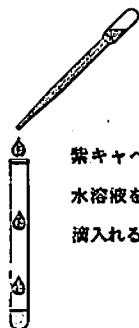
※紫キャベツ粉末は、吸湿性が高いので、容器を開封したら直ちにフタを閉めてください。

●紫キャベツ粉末溶液による酸性・アルカリ性・中性の判別

- ①樹脂製 90mlビーカーに水道水 50mlを入れ、薬さじ 1 杯の紫キャベツ粉末を入れ十分かき混ぜます。紫キャベツ粉末溶液は、内容物のクエン酸によりわずかに酸性です。
- ②試験管にレモン果汁を入れ、3.0mlスポイトで紫キャベツ粉末溶液を 5～15 滴入れます。試験管を振るとレモン果汁が赤く変色し、レモン濃縮果汁が酸性であることを示します。他に、酸性である食酢、炭酸水等で試します。
- ③試験管に石灰水を入れ、3.0mlスポイトで紫キャベツ粉末溶液を 5～15 滴入れます。試験管を振ると石灰水が青く変色し、炭酸水がアルカリ性であることを示します。他に、アルカリ性である石鹼水、重曹の水溶液等で試します。
- ④試験管に塩化ナトリウム水溶液を入れ、3.0mlスポイトで紫キャベツ粉末溶液を 5～15 滴入れます。試験管を振ると紫キャベツ粉末溶液の色が薄くなるだけで中性であることを示します。



レモン果汁を試験管に入れる



紫キャベツ粉末水溶液を 5～15 滴入れる



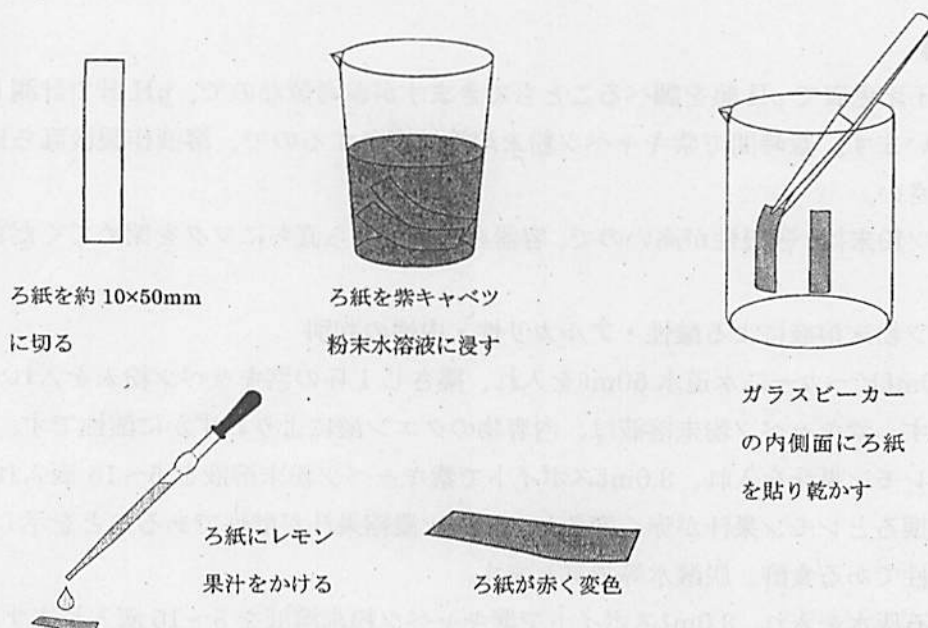
試験管をよく振る



レモン果汁が赤く変色

●紫キャベツ粉末とろ紙による酸性・アルカリ性・中性の判別

- ①ろ紙を約 10×50mm に切ります。
- ②樹脂製 90ml ビーカーに水道水 30ml を入れ、葉さじ 3 杯の紫キャベツ粉末を入れ十分かき混ぜます。
- ③紫キャベツ粉末溶液に約 10×50mm のろ紙を浸します。
- ④十分紫キャベツの色がろ紙に染み込んだら、ろ紙ピンセットで取出し、洗浄したガラスビーカーの内側面に貼付け乾かします。
- ⑤乾いた紫キャベツ粉末溶液が染込んだろ紙にレモン果汁をかけると赤く変色し、レモン果汁が酸性であることを示します。他に、酸性である食酢、炭酸水等で試します。
- ⑥乾いた紫キャベツ粉末溶液が染込んだろ紙に石灰水をかけると青く変色し、炭酸水がアルカリ性であることを示します。他に、アルカリ性である石鹼水、重曹の水溶液等で試します。
- ⑦乾いた紫キャベツ粉末溶液が染込んだろ紙に塩化ナトリウム水溶液をかけると、紫キャベツの色が染込んだろ紙の色は変わらず、塩化ナトリウム水溶液が中性であることを示します。



注意

- 紫キャベツ粉末・紫キャベツ水溶液を口に入れないでください。口に入ってしまった場合、水道水で口を充分ゆすいでください。
- 紫キャベツ粉末・紫キャベツ水溶液を眼に入れないでください。眼に入ってしまった場合、水道水で口を充分ゆすいでください。

株式会社 **ナリカ**

(旧 中村理科工業株式会社)

<http://www.rika.com/>

本社 〒101-0021 東京都千代田区外神田 5-3-10
TEL 03(3833)0741(代) FAX 03(3836)1725

仙台営業所 〒981-0932 仙台市青葉区木町6-14 サン・レオ102
TEL 022(272)8188 FAX 022(774)1955

大阪営業所 〒531-0076 大阪市北区大淀中1-4-16 永田中津ビル5階
TEL 06(6451)3986 FAX 06(6451)3925

福岡営業所 〒812-0014 福岡市博多区比恵町2-7 博多東エースビル7階
TEL 092(432)6888 FAX 092(432)7388

電話に接するお客様は必ず
サポートセンター ☎0120-700-746
E-mail: support@rika.com

実験器具

プレパラート
標本ハーツ
素材

薬品

ガラス
プラスチック磁器
金属ゴム栓
チューブろ紙
試験紙画包紙
薬品さじ

環境測定

実験用気体

支持
加熱

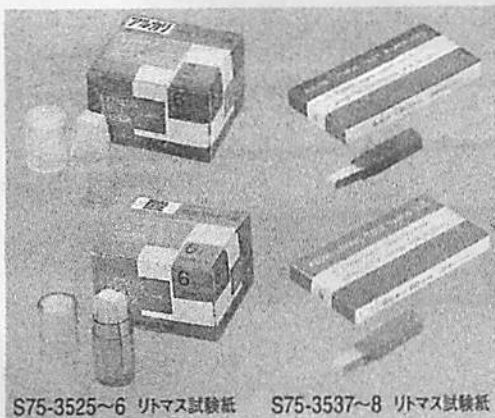
計量器

電気
静電気磁石
方位磁針レンズ
プリズム
鏡圧力
真空解剖
顕微鏡観察観察
採集
飼育

バイオ

天文
気象
地学

一般雑器具

洗浄
清掃

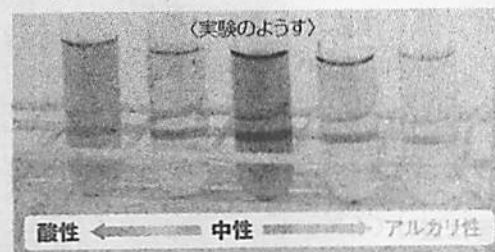
S75-3525~6 リトマス試験紙 S75-3537~8 リトマス試験紙



S75-3535~6 リトマス試験紙



S75-3550 ムラサキキャベツパウダー

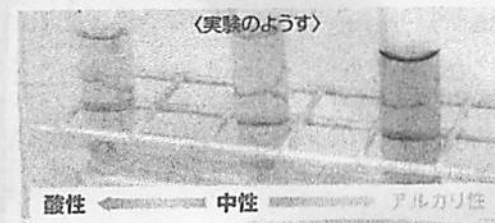


〈実験のようす〉

酸性 ← 中性 → アルカリ性



G40-5710 マローブルー



〈実験のようす〉

酸性 ← 中性 → アルカリ性

リトマス試験紙

ケース
付

小学校理科実験の必需品

50枚ずつケースに小分けされていますので、グループ実験に最適です。

Cat.No.	色	大きさ	数量	税込価格(M価)
S75-3525	赤	7×40mm	300枚(50枚×6)	733 (756)
-3526	青	〃	〃	733 (756)
-3537	赤	8×60mm	500枚(50枚×10)	1,231 (1,296)
-3538	青	〃	〃	1,231 (1,296)

リトマス試験紙 (リールタイプ)

ケース
付

お好みの大きさに切って使用することができます。イギリス製。

Cat.No.	色	大きさ	税込価格(M価)
S75-3535	赤	7mm×5m	872 (918)
-3536	青	〃	872 (918)

ムラサキキャベツパウダー (pH指示薬)

簡単に紫キャベツ液が作れる！

紫キャベツ色素を粉末状にしたもので、水に溶かすだけで簡単に紫キャベツ液が作れます。紫キャベツを煮出す手間がなく、手軽にpH判別の実験に利用できます。

Cat.No.	セット内容	税込価格(M価)
S75-3550	紫キャベツ色素の粉末20g、樹脂製ビーカー、薬さじ、スポイト、pH比色表	3,591 (3,780)

マローブルー (pH指示薬)

pH指示薬になるお茶

紫キャベツと同じように変色する指示薬を、より簡単に作ることができます。一般には、レモンで色が変わるお茶として親しまれています。また、マローブルーを濃く抽出したものは、染物の染料としても使えます。

Cat.No.	容量	税込価格(M価)
G40-5710	25g	1,436 (1,512)

G40-5710 マローブルー

紫キャベツの色素と同様の色素を持つマローブルーを利用して、酸・アルカリ性の溶液を使用した時の色の変化を観察します。水に溶けた紫色の液体に様々な pH 設定した溶液を滴下してみてください。

【実験方法】

1. マローブルーひとつまみに対して、水を100mlそそぎ、しばらく放置する。
2. 数分後、静かにかき混ぜるときれいな紫色の水溶液を得ることができます。
3. マローブルーを取り除きます。(ろ過などで行ってください)
4. 得られた溶液に酸やアルカリの溶液を加えて色の変化を観察してみましょう。

【注意】

- ・本来は食品ですが本製品は実験用のため飲めません。
- ・保管は、内部の空気をなるべく抜いてパックのふたをしっかりと閉めてください。また、高温・多湿の場所での保管は避けてください。
- ・抽出した紫色の溶液は、長時間保管が効きませんのでご注意ください。
- ・使用する酸やアルカリの扱いには十分に注意をお願いいたします。

いろいろな指示薬・測定器具

水溶液が、酸性、中性、アルカリ性のどの性質をもっているのかを確かめるには、リトマス紙のほかにもいろいろな方法があります。ここでは代表的なものをいくつか紹介します。

水溶液の酸性やアルカリ性の強さを0～14の数値であらわしたものをpH「ピーエイチ（ペーハー）」といいます。pH7が中性で、7よりも小さくなるほど強い酸性、7より大きくなるほど強いアルカリ性をあらわします。万能試験紙やpHメーターをつかうと水溶液のpHを求めることができます。



●身近にある水溶液に対する指示薬の変化


	トイレ洗浄剤 pH0～1	食酢 pH2～3	炭酸水 pH6～7	食塩水 pH7～8	虫さされ用薬 pH10～12	カビ取り剤 pH12～14
万能試験紙						
青						
リトマス紙						
赤						
BTB溶液 (酸性で黄色、中性で緑色、アルカリ性で青くなる)						
フェノールフタレイン溶液 (アルカリ性で赤くなる)						
酸性 ←						→ アルカリ性


赤キャベツパウダーを使ってみましょう


	調べた液体	調べた液体	調べた液体
色の 変化			
性質			


**Red Cabbage Juice
Acid-Base Indicator
pH Chart**


pH


1-2 


3 


4 


5 


6 

7 

8 

9 

10 

11-12 

Copyright 2003
Universe of Science, Inc.

＜酸・アルカリとイオン＞ 中学3年 化学変化とイオンより

実験5 酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液の性質を調べよう

1 リトマス紙で調べる。
いろいろな水溶液を、リトマス紙を使って酸性とアルカリ性に分ける。

2 BTB液で調べる。
BTB液を1〜2滴加え、色の変化を観察する。

3 電流が流れるかどうか調べる。
電極を入れ、電流が流れるか調べる。

4 マグネシウムリボンを入れて調べる。
気体が発生したら、その気体を集めて火をつけてみる。

結果の整理

<input type="checkbox"/> いろいろな水溶液 <input checked="" type="checkbox"/> 塩酸 <input checked="" type="checkbox"/> アンモニア水 <input checked="" type="checkbox"/> 食塩水 <input checked="" type="checkbox"/> 水酸化ナトリウム水溶液 <input checked="" type="checkbox"/> 砂糖水 <input checked="" type="checkbox"/> など	<input type="checkbox"/> 酢酸水 <input type="checkbox"/> リトマス紙 <input type="checkbox"/> BTB液 <input type="checkbox"/> こまごめビペット <input type="checkbox"/> マグネシウムリボン	<input type="checkbox"/> 塩橋 <input type="checkbox"/> グラス棒 <input type="checkbox"/> 洗浄液 <input type="checkbox"/> 電線 <input type="checkbox"/> 電線被覆 <input type="checkbox"/> 電流計	<input type="checkbox"/> 導線 <input type="checkbox"/> マッパ <input type="checkbox"/> 試験管 <input type="checkbox"/> 試験管立て <input type="checkbox"/> 保護メガネ
--	--	--	---



図24 酸性の水溶液の性質(塩酸)

酸性の水溶液 酸性の水溶液は、次のような共通の性質をもつ。

- ① 青色リトマス紙を赤色に変える。
 - ② 緑色のBTB液を入れると、黄色になる。
 - ③ マグネシウムを入れると、水素が発生する。
 - ④ 電解質の水溶液である。
- 水溶液にしたときに酸性を示す物質を酸という。



図25 身のまわりの酸

1 手順①で気体が発生した水溶液には、どのような特徴があるか。

2 酸性（またはアルカリ性、中性）であることと、電流が流れるかどうかの間には、何か関係はあるか。

ムラサキキャベツ液で水溶液を調べよう

ムラサキキャベツ液も酸性やアルカリ性で色が変わる。ムラサキキャベツ液をつかって水溶液を調べよう。

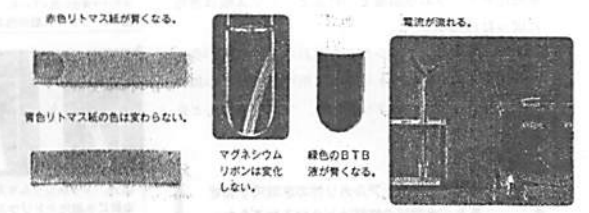


図26 アルカリ性の水溶液の性質(水酸化ナトリウム水溶液)

アルカリ性の水溶液 アルカリ性の水溶液は、次のような共通の性質をもつ。

- ① 赤色リトマス紙を青色に変える。
 - ② 緑色のBTB液を入れると、青色になる。
 - ③ 電解質の水溶液である。
- 水溶液にしたときにアルカリ性を示す物質をアルカリという。



図27 身のまわりのアルカリ

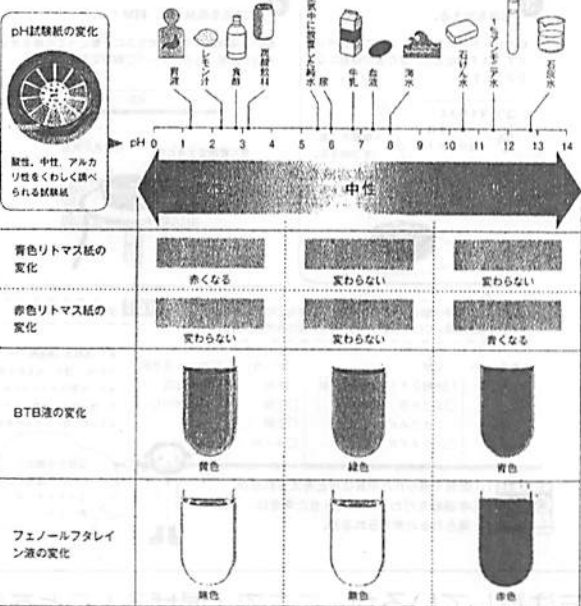


図32 いろいろな液体と指示薬の変化

ムラサキキャベツからとり出した液は、酸性やアルカリ性でいろいろな色になる。

p.163「もっど」を参考に、ムラサキキャベツ液をつかって、色の変化を調べてみよう。

ムラサキキャベツ液の色の変化の例

図33 ムラサキキャベツ液の実験

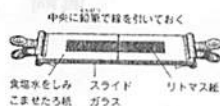
ほかにも、酸性やアルカリ性で色が変わるものがあるが、p.295を参考に調べてみよう。

★リトマス紙のほかにBTB液を用いる。
★アルカリに反応しないマグネシウムリボンを用いる。(溶けることには触れずに水素が発生することを重要視する。)
★理科の授業と生活を結び付けるよう、身のまわりの物質や現象にもできるだけ触れるようにする。(子供たちの生活体験は年々貧しいものになっており、理科の授業で取り上げないと気付かない生徒がほとんどという認識で授業している。)

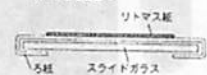
実験6 酸性・アルカリ性を示すものの正体を調べよう

1 装置を準備する。

図のように、スライドガラスに、食塩水をしみこませた紙と青色リトマス紙を置き、両端を目玉クリップでとめる。



横から見たところ

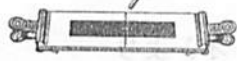


注意 実験のねがいをかける。

- 必要なもの
- スライドガラス
 - 目玉クリップ
 - リトマス紙
 - うすい塩酸
 - うすい水酸化ナトリウム水溶液
 - ろ紙
 - 竹ひこ
 - 食塩水
 - 電線
 - 電圧計
 - 保護めがね

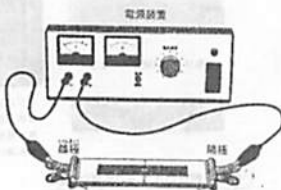
2 塩酸をつける。

竹ひこを使って、中央の扉上りうす塩酸をつける。



3 電圧をかける。

目玉クリップを電源装置につなぎ、電圧をかける。



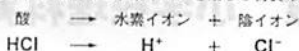
30秒ごとに、色の変化を観察する。

4 アルカリについても行う。

青色リトマス紙と水酸化ナトリウム水溶液で、同様の実験を行う。



酸とは、水に溶けて水素イオンを生じる物質のことである。



アルカリとは、水に溶けて水酸化物イオンを生じる物質のことである。

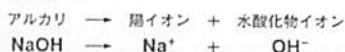


図29 酸性の水溶液



図30 アルカリ性の水溶液

★酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液の性質を整理してから、その性質を示すものの正体としてイオンを結び付けていく。

2 中和と塩

うすい塩酸をつけて赤くなった青色リトマス紙に、水酸化ナトリウム水溶液をつけるとリトマス紙は青色に戻った(図34)。

また、塩酸にマグネシウムを入れると、水素が発生する。そこに水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ加えると、気体の発生が弱まっていき、やがてほとんど止まってしまう(図35)。

水酸化ナトリウム水溶液を少しだけ加えて黄色に戻っている。

図34 リトマス紙の色の変化



図35 マグネシウムを入れた塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を加えたときの気化

? 酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液を混ぜると、水溶液の性質はどうなるだろうか。

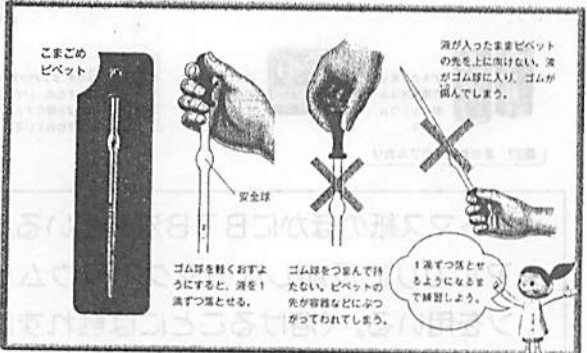


水酸化ナトリウム水溶液が、塩酸の性質を弱めたんだね。

水素イオンがなくなっちゃったのかな。

反対に、水酸化ナトリウム水溶液に塩酸を加えていたらどうなるかな。

基本操作 ① こまごめピペットの使い方



実験7 塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜて液の性質を調べよう

1 塩酸にBTB液を加える。

塩酸 10 mL に黄色のBTB液を数滴加える。



2 水酸化ナトリウム水溶液を加える。

①で黄色になった液に水酸化ナトリウム水溶液を、液の色が青色になるまで2 mLずつ加えていく。

コップ液を加えたら、ビーカーを軽く振り動かす。



3 塩酸を加える。

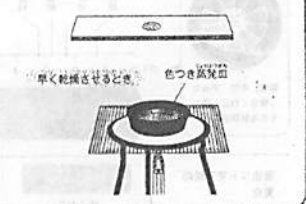
①のビーカーに塩酸を、こまごめピペットで1滴ずつ加えて、液の色が黄色になるようにする。

コップ液を加えたら、ビーカーを軽く振り動かす。



4 水溶液を蒸発させ、観察する。

①の水溶液をスライドガラスに少量とって乾燥させる。水分が蒸発したら、ルーベで観察する。



注意 塩酸や水酸化ナトリウム水溶液が、手などにつかないよう注意する。ついてしまったら、すぐ大量の水で洗い流す。

注意 保護めがねをかける。

★1 蒸発で得られた物質は何と考えられるか。
★2 手順④を行わずに蒸発させた場合は、何が得られると考えられるか。

塩酸と水酸化ナトリウムの電離のようすをイオン式で表して考えよう。

★ここまでの実験では薬品は「混ぜない」ことを再三注意しているが、ここで「混ぜる」ことを取り上げ、なぜ混ぜてはいけないかということを掘り下げる。

★こまごめピペットの操作も取り上げているが、習得に時間を要するため、別な道具を工夫している先生もいる。小学校でも使うならば、ぜひ正しい操作を身につけさせていただけると助かる。中学校で身につけた知識や技能に比べ、小学校で学んだものの方が、うまくできてもできなくても生き活きと表現する傾向がある。

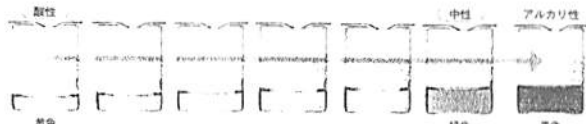


図36 BTB液を加えた塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を加えたときの様子



図37 実験7で中性になった液を蒸発させてきた白い結晶

酸性の水溶液にアルカリ性の水溶液を混ぜていくと、水溶液の酸性がしだいに弱まる。アルカリ性の水溶液に酸性の水溶液を混ぜていっても、同様の現象が起こる。

このように、酸性の水溶液(酸)とアルカリ性の水溶液(アルカリ)を混ぜ合わせると、おたがいの性質を打ち消し合う。これを中和という。

中和のときは、酸の水素イオンとアルカリの水酸化物イオンが結びついて、水が生成する。

塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の中和で中性になった水溶液を蒸発させたら、白い結晶が現れた(図37)。これは塩化ナトリウムである。塩化ナトリウムのように、酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液が中和してできる物質を塩という。塩は、酸の陰イオンとアルカリの陽イオンからなる。

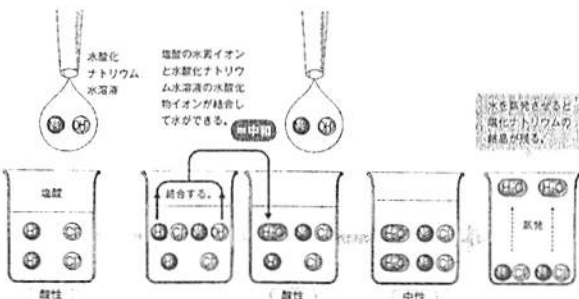


図38 塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の混合のモデル

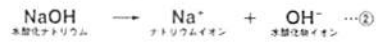
酸とアルカリが完全に打ち消し合って中性になっていなくても、塩は生成していて、中和は起きている。

塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の中和を化学反応式で表してみよう。

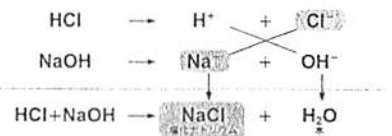
①塩酸中の塩化水素の電離を式で表す。



②水酸化ナトリウムの電離を式で表す。



①と②を合わせる。

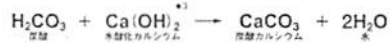


この化学反応式から、中和とは、酸とアルカリから塩と水ができる化学変化だとわかる。



いろいろな塩 中和が起こるとき、酸とアルカリの種類がちがえば、できる塩の種類も変わる。

実験7の場合、塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の中和で、塩として塩化ナトリウムができたが、たとえば、二酸化炭素の水溶液(炭酸水)と水酸化カルシウム水溶液の中和では、炭酸カルシウムという塩ができる。



炭酸カルシウムは水に溶けにくいので、中和が進むと白い沈殿が観察できる。これまでも、この化学変化を二酸化炭素の検出に利用してきた。

- ① 置けた二酸化炭素の一部が、水と反応して炭酸(H₂CO₃)になる。
- ② 石灰水ともいう。
- ③ 水酸化物イオン(OH⁻)をもつことがわかるよう、Ca(OH)₂とは書かない。

6.1 酸性の川を中和する

火山やその近くから流れ出る川には、強い酸性のものがある。群馬県の草津温泉から流れる湯川の水もpH2.1の強い酸性を示す。そのままでは、魚が死んだり、農薬などに使えなくなったりするため、人工的に中和している。

石灰粉を混ぜた水を流す

pHが5〜6になるよう、コンピュータで投入する石灰粉の量を制御しています。

BTB液を加えた上流の水

BTB液を加えた下流の水

群馬県

基本ダム水質管理所ではたくさん(群馬県草津町)

★中学2年までは性質や現象を中心に取り上げているが、3年でその原因をイオンに注目して考えるようになっていく。

★塩酸と水酸化ナトリウム水溶液という、いずれも危険な薬品だと教わってきたものを混ぜると、食塩水という安全な物質に変わる。このことに、中学3年生でも素直に驚きを表現してくれる。

※現在の教科書は全ページカラーで、指示薬の色などもわかりやすくなっているが、新しい教科書ではさらにバリアフリー化が進み、色の名前も入っている。