

1 . 混合物の分離.....

実験の概略

活性炭に赤インクの色素を吸着させ、きれいな水をつくる。赤ワインを蒸留（分留）し、赤ワインに含まれる物質（エタノールと水）を分離し、確認する。

実験のねらいと位置づけ

この実験は指導要領の「(3)物質と人間生活 ア 物質の構成と変化 (ア) 物質の構成単位物質の成分」の中に位置づけられるものである。

混合物の分離方法として代表的な吸着と蒸留を、身近な物質を利用して行う。インク水の実験では、色素を活性炭に吸着させ、活性炭の吸着性能を理解する。赤ワインの実験では、沸点の異なるエタノールと水の混合物（赤ワイン）を簡単な蒸留法で分離し、それぞれの物質が燃焼するかどうかを確認することによって、赤ワインに含まれる主成分が何かを理解する。

準 備

1. 市販の赤インクを 20 倍程度の水でうすめ、インク水とする。インク水のかわりに、メチルオレンジなどを用いてもよい。
2. コルク栓を用いる場合は、容器の口よりも少し大きめのものを選び、コルクプレスで圧搾して柔軟性を持たせる必要がある。また、栓に穴をあける際は、コルクボーラーの外径はゴム栓ではあけたい穴よりもやや大きめを、コルク栓では小さめを選ぶ。

指導上の留意点

1. 方法 1 について

活性炭を加えた後、加熱沸騰させないと色素の吸着率が悪く、赤インクの色がわずかではあるが残ってしまう。

<実験操作：ろ過について>

- (1) ろ紙は漏斗のふちから 2 ~ 3 mm 下がるくらいの大きさのものを用い、四つ折りにする。
- (2) 折ったろ紙を漏斗に入れ円錐状に広げ、ろ過する液体で湿らせて漏斗に密着させる。液量が少量しかないときは、純水で密着させても良い。密着した面積が大きいほど、ろ過速度は大きくなる。
- (3) 漏斗のガラス管の部分が受器に接触した状態でろ過すると速度が大きくなる。また、ろ過すべき液量が多いときにはガラス棒に伝わらせるように漏斗に注ぐ。上澄み液のみを最初ろ過しないと、ろ紙の目がつまりろ過速度が遅くなってしまう。

2. 方法 2 について

実験を成功させるためには、強火で加熱しないこと。ゆっくり加熱していくと、温度は徐々に上昇し、80 を過ぎたあたりから沸騰しエタノールを多く含んだ蒸気を出し始める。温度を上げすぎず（バーナーを出したり入れたりして温度を一定に保つ）、85 付近での留出液（エタノール）を集める。ワイン中のアルコール分がすべて留出するぐらい時間をかけると、次の 90 付近での蒸留にアルコール分の混入を少なくすることができる。また、塩

化コバルトとの呈色反応によって、留出液中の水分を確認することができる。(塩化コバルト：乾燥 = 青色 湿る = 赤色)

<実験操作>

- (1) 枝付きフラスコに入れるワインの分量を多くしすぎない。沸騰石を入れ忘れないこと。
- (2) 温度計を差し込むときは、水で濡らしておくとうれやすい。温度計の位置に注意する。
- (3) エタノールのような引火しやすい物質を加熱するときは、普通湯煎を用いるが、ワインのアルコール濃度が14%未満なので金網でさえぎって加熱する。
- (4) ゴム管の長さは、ガラス管を試験管にセットしたときに、ガラス管の先が試験管の底にふれない程度にする。蒸留中にガラス管の先が、留出液にふれない方がよい。
- (5) 蒸留中は温度に注意する。強火で加熱しないこと。特に80℃付近で沸騰が始まったら、できる限り長い間温度を上げないように注意する。(80～85℃の留出液をとる)マッチで燃やすと無色の炎で燃焼するので、エタノールであることがわかる。
- (6) 90℃付近での留出液には、どうしても残っていたエタノールが混ざってしまう。燃焼させたときの燃え方の様子(時間など)や燃焼後に蒸発皿に残った液体の量を比較することによって、水も留出したことがわかる。
- (7) 蒸留を終わるときは、留出液の逆流を防ぐために試験管からガラス管を抜いてからバーナーの火を止めるようにする。不注意で水の入ったビーカー内にガラス管を入れると、水がフラスコ内に逆流して危険である。

結果および考察(記入例)

1. インクの実験

- (1) きれいににならない。
- (2) 色素が抜けた無色のきれいな水が得られる。

2. 赤ワインの実験

- (1) 無色の液体。燃やすと無色の炎を出して燃える。
- (2) 少しの間、燃える。しかし、蒸発皿には燃焼しない液体が残っている。
- (3) エタノールと水
- (4) エタノールと水

評 価

学習項目	関心・意欲・態度	思考・判断	実験・観察の技能・表現	知識・理解
混合物の分離法の復習				・混合物の分離方法を正しく理解している。
方法1 インクの実験	・実験に関心を持ち、意欲的に取り組んでいる。	・実験結果から、活性炭の吸着作用を論理的に考えることができる。	・実験操作を正しく行うことができる。	
方法2	・実験を正しく理	・実験結果から赤	・実験装置を正し	・蒸留操作を正し

赤ワインの実験	解し,協力をして実験に取り組んでいる。	ワインの成分を判断することができる。	く組むことができ,結果を正しく記録することができる。	く理解している。
考察				・実験結果から適切な答えを導き出すことができる。

参 考

1. 活性炭

活性炭は無数の穴があいており,スポンジのような穴と考えると良い。この穴の中に臭いや色素が吸い込まれていく(吸着)。活性炭の表面は1gで2500m²もあり,標準状態で2000mlの水素を吸着できると言われている。

穴に臭いの分子などが入り込むのは,静電的な引力と毛細管現象で穴の奥の方に臭いや色素の分子が入り込むと考えられている。穴の中に引き込まれるだけなので,活性炭をフライパンなどで焼いてやると臭いの分子が飛び出し,再び使用できる。

2. 水の逆流

蒸留の最初の状態では,フラスコ内にはワインと空気が入っている。加熱を始めるとワインからエタノールや水の蒸気が出始め,中にあった空気を追い出していく。実験が進んで試験管に液体がたまり続けている時はフラスコ内は蒸気で高い圧力となっている。蒸留が終わり火を止めると,フラスコ内の蒸気は一気に冷えて凝縮する。するとフラスコ内の圧力が下がり,下がった圧力を補うためにガラス管から空気中であれば空気を,水中であれば水を吸い込んでしまう。

参考文献

1. 岐阜県高等学校理化学教育研究会編 化学 B・の実験(指導資料)
2. <http://www3.justnet.ne.jp/~konan/waku/d-1505.htm> 「色を吸い取る黒い粉」
3. <http://ww3.tiki.ne.jp/~yamame/workpad/joryu/6.html> 「ワインの蒸留」

メモ

Lined area for writing notes or observations.

実験の評価

クラス						
生徒の状況						
注意が必要な箇所						
改善を要するところ						

2 . 成分元素の検出 (1)

実験の概略

ポリエチレン製のフィルムケースの加熱により生じる物質(二酸化炭素と水)を検出反応で確認することにより、フィルムケースの成分元素を調べる。

炭素と水素を含む試料を酸化銅()とよく混合して加熱すると、酸化銅()が酸化剤としてはたらくCはCO₂に、HはH₂Oになる。CO₂は石灰水の白濁で、H₂Oは塩化コバルト紙の赤変で確認する。

実験のねらいと位置づけ

この実験は学習指導要領の、理科総合A - 「(3)物質と人間生活」 - 「ア 物質の構成と変化」 - 「(ア) 物質の構成単位」の中に位置づけられるものである。

身近にあるものを用いて、その成分元素を検出することを通じて、「成分元素」の概念の定着をはかる。

準 備

1. 試料としてポリエチレン製のフィルムケースを用いたが、事前にはさみ等で2～3mm片にしておく必要がある。試料の燃焼に用いた試験管は、再利用がきわめて困難である。
2. 先端を2～3回コイル状に巻いた銅線は、あらかじめバイルシュタイン反応が起こらないことを確認して配布する必要がある。
3. 塩化コバルト紙は実験操作直前まで乾燥剤入りの容器に入れて密閉した状態で配布する必要がある。さもないと、吸湿して赤変してしまい使用不可能になってしまう。
4. 塩化コバルト紙の代わりに、(2)でゴム栓付きガラス曲管を試験管に固定するとき、試験管口に無水硫酸銅(白色)を少量入れておいてもよい。無水硫酸銅は水により、水和物(青色)になることで水分の検出ができる。

指導上の留意点

1. 方法について

方法に留意点として記してある。フィルムケースは2～3mm片にして酸化銅()とよく混ぜること。石灰水の白濁、試験管内の水滴が確認できたらされたら加熱はやめる。加熱を続けると、不快臭の白煙が生じる。本来ならば、ドラフトチェンバー内で行う。実験室の換気に配慮する。

2. 結果について

- (1) ポリエチレンの色は、製品・形状により透明、乳白色さまざまである。また、手ざわりに関しては、表面がぬるぬるした状態であることをいう。
- (4) 不快臭の白煙が試験管の上部にたまることがあるが、石灰水の変化を観察させる。
- (5) 生じた白煙が試験管内壁に付着することがあるが、試験管口に付着した液体(水滴)に塩化コバルト紙をつけて確認する。

- (6) 加熱後，試験管を裏返すだけでも内容物の色の変化が確認できる。しかし，内容物を蒸発皿に移すと変化後の内容物の様子が観察できる。
- (7) この実験では炎色反応が確認されないため，対照実験として，ポリ塩化ビニリデン等，塩素を含んだ物質を用いて行う。本実験の試料として，サランラップ等（ポリ塩化ビニリデン）を用いることもできるが，塩素を含みダイオキシン発生のおそれがあり，環境や人体によくないため，ごく少量で行うか，ドラフトを使用しないような通常の生徒実験としては不適である。(6)までで，ポリエチレンの成分元素は検出できるので，(7)については必要に応じて行う。

結 果（記入例）

- (1) ポリエチレンの色・手ざわり等 透明または乳白色・表面がぬるぬるする
酸化銅()の色 黒色
- (4) 石灰水の変化 白濁する
- (5) 塩化コバルト紙の色の变化 青色が赤色に変化する
- (6) 色の变化 黒色が赤銅色に変化する
- (7) 炎の色 変化なし(炎色反応は示さない)
- (8) 対照実験 サランラップで行うと青緑色の炎色反応を示す

考 察（記入例）

- 石灰水の白濁により，発生した気体は二酸化炭素とわかる。
- 塩化コバルト紙の青色が赤変することから，水が生じたことがわかる。
- 赤銅色になったことより，酸化銅()は銅に変化(還元された)したことがわかる。

ポリエチレンに含まれる元素

含まれている元素名	根拠（どのような実験結果によるか）
水素（H）	燃焼して水（H ₂ O）を生じた。
炭素（C）	燃焼して二酸化炭素（CO ₂ ）を生じた。

評 価

学習項目	関心・意欲・態度	思考・判断	観察・実験の技能・表現	知識・理解
・本時の目的，内容を把握する。	・フィルムケース(ポリエチレン)の成分元素を検出することに関心を示し，説明を聞くことができる。	・手順を把握できる。		
・実験装置を正しく組み立てる。	・実験に意欲的に参加し，主体的に探究しようとする。	・器具の組み立てについて，考えることができる。	実験器具を正しく扱うことができる。(ガスバーナー・ガラス器具・装置の組み立てが適切である。)	・器具の役割やはたらきについて理解している。

・実験を正しく行う。	・積極的に実験に参加する。	・仮説をたて、予測をしながら実験を行うことができる。	・実験結果を的確に記録、整理できる。	
・記録、考察をする。	・積極的に作業に取り組むことができる。	・実験結果と予想を比較して	・実験結果を適切に記録できる。	・炎色反応を理解する。 元素の概念、フィルムケースの成分元素の検出の原理を理解する。

参 考

バイルシュタイン反応

銅線の先端を焼いて試料を付着させ、ガスバーナーの外炎中に入れると、試料に塩素が含まれている場合は、塩化銅()が生成して銅の炎色反応(青緑色)があらわれることをいう。

炎色反応

塩化物は揮発性で発色が容易なので、その水溶液を白金線の先につけてバーナーの外炎に差し入れると、炎に色があらわれる。事前に、白金線を蒸留水、つづいて濃塩酸で繰り返し洗浄し炎色が確認されないことを確認しておく。内炎では温度が低く炎色が確認されないことがあるので高温の外炎部を用いる。アルカリ金属の塩はすべて水に可溶であり、沈殿で確認ができないので、この方法で成分元素を検出する。

この実験で本来の白金線を用いないのは、炎色反応は鋭敏で微量でもあらわれるが、明るい部屋でも十分確認できるようにするために白金線のかわりにろ紙を用いた。また、ろ紙自体が燃えないようにする必要がある。そのために炎の色がほぼ無色で炎色に影響を与えないメタールを用いる方法がある。

Li 赤	Na 黄	K 紫	Cu 青緑	Ca 赤橙	Sr 紅	Ba 緑
------	------	-----	-------	-------	------	------

メ モ

実験の評価

クラス						
生徒の状況						
注意が必要な箇所						
改善を要するところ						

3 . 成分元素の検出 (2)

実験の概略

炭酸カルシウムを含む大理石、貝殻、チョーク等と酸との反応で生じる物質を検出反応で確認し、それらの成分元素を調べる。

二酸化炭素中の炭素は、二酸化炭素中でマグネシウムリボンを燃焼させて、燃えカス MgO に付着する黒いススによる確認する。カルシウムは炎色反応を用いる。

実験のねらいと位置づけ

この実験は学習指導要領の、理科総合 A - 「(3) 物質と人間生活」 - 「ア 物質の構成と変化」 - 「(ア) 物質の構成単位」の中に位置づけられるものである。

身近にあるものを用いて、その成分元素を検出することを通じて、「成分元素」の概念の定着をはかる。

準 備

1. 試料として大理石を用いたが、チョークや貝殻を用いてもよい。
2. チョークを用いる場合は、後述するが、炭酸カルシウム製のものを用いる。
3. 貝殻を用いる場合は、表面をよく洗って用いる。

指導上の留意点

1. 方法について

- (1) 大理石のかわりに貝殻や炭酸カルシウムチョークを用いる場合は、塩酸を加えると多量のあぶくが生じて、それがゴム栓つきガラス曲管を経て石灰水が入った試験管に流出することがあるので注意をする。
- (2) ふたまた試験管は、くびれのある方に固体を入れ、固体側に液体を入れ、反応をとめるために液体を戻すとき、固体がとまるようにする。石灰水の試験管から集気びんに移すときに、一旦このような方法で反応をとめる習慣をつけさせたい。
- (3) 長時間行くと、炭酸カルシウムの白濁が、炭酸水素カルシウムとなり溶けてしまい無色透明になってしまう。また、集気びんに十分な量を捕集できなくなり、後の実験にさしつかえるので石灰水が白濁したところで、集気びんへの捕集に移る。
- (4) マグネシウムリボンを燃焼させる実験では、燃焼後の物質を集気びんの中に落とさないようにピンセットは慎重に操作する。対照実験により、空気中での燃焼と比較する。
- (5) 炎色反応の実験で、ろ紙が燃えないように、ろ紙片を十分なメタノールで濡らし、あまり長く外炎中に入れないようにする。対照実験により、メタノールの炎はほとんど無色であることを確認する。ろ紙自体が燃え始めたら、観察をやめて灰皿に移すようにする。ここで、メタノールを使用せず、塩の溶液だけでも炎色反応は確認できる。その場合は、対照実験は、水または塩酸で行う。なお、カルシウムだけでは色の区別が分かりにくいので、他の元素の色も見せるとよい。

結 果(記入例)

- (2) 石灰水の変化の様子 白濁する
- (4) 燃焼後のマグネシウムリボン表面の様子 燃えカスに黒いススが付着した
 対照実験 白い燃えカスだけで黒いススの付着はない
- (5) 炎の色 橙色の炎色反応を示す
 対照実験 メタノールのみの場合にはほぼ無色の炎である

考 察(記入例)

- 石灰水の白濁により、発生した気体は二酸化炭素とわかる。
- 黒いススが付着したことより、炭素が確認された。
- 炎色反応が橙色であるので、カルシウムが検出された。

大理石に含まれる元素

含まれている元素	根拠(どのような実験結果によるか)
炭素 C	CO ₂ 中で燃焼した Mg リボンの表面にスがついた。
カルシウム Ca	炎色反応で橙色になった。
酸素 O	塩酸と反応して二酸化炭素 CO ₂ を生じた。

評 価

学習項目	関心・意欲・態度	思考・判断	観察・実験の 技能・表現	知識・理解
・本時の目的、内容を把握する。	・大理石や貝殻の成分元素を検出することに関心を示し、説明を聞くことができる。	・手順を把握できる。		
・実験装置を正しく組み立てる。	・実験に意欲的に参加し、主体的に探究しようとする。	・器具の組み立てについて、考えることができる。	実験器具を正しく扱うことができる。 (ガスバーナー・ガラス器具・装置の組み立てが適切であ	・器具の役割やはたらきについて理解している。

参 考

炎色反応

「2. 成分元素の検出(1)」の参考を参照されたい。

チョークの種類

一般的に使われているチョークの素材は大別して2種類ある。その1つは「石膏(硫酸カルシウム)」が原料で、石膏の針状結晶が多数交差してできているため結晶と結晶の間に隙間が生じ、軽く柔らかな感触だが、書き味は少々重く、太い線となる。もう1つは「炭酸カルシウム」が素材で、古生代に海中の微生物が積もって再結晶した自然現象から生まれた結晶質石灰石であり、それを粘結材で圧縮して固めてつくる。そのため石膏チョークよりも密度は高く、重くて固い印象だが、書き味は軽くなめらかで、少し細めの線が書きやすいのも特徴である。(以上 http://www.crownshousai.com/051_chok/main.html より)

硫酸塩は塩酸には溶けないので、この実験では弱酸の塩である炭酸塩の炭酸カルシウム製のチョークを用いる。

メモ

実験の評価

クラス						
生徒の状況						
注意が必要な箇所						
改善を要するところ						

4 . イオンの存在の確認.....

実験の概略

身近にある物質とその水溶液の電気伝導性を調べることによって、電解質と非電解質に分類する。難溶性塩の生成に伴う電気伝導性の変化から、水溶液中のイオンの存在を確認する。

実験のねらいと位置づけ

この実験は指導要領の「(3)物質と人間生活 ア 物質の構成と変化 (ア) 物質の構成単位物質を構成する基本粒子」の中に位置づけられるものである。

電解質としては塩化ナトリウム、硫酸銅(Ⅱ)五水和物、酢酸、非電解質としてスクロース、エタノールを用いて実験することにより、イオンが存在しないと電気が流れないことを理解させる。電解質でも、結晶状態では電気が流れないことから、水溶液中のイオンが電気伝導性に関わることを理解させる。

準 備

1. 豆電球を使用する場合は、溶液によって異なるが6V～10Vの電圧が必要になるので、電源装置を用いた方がよい。用意できない場合は、ブザーを用いると乾電池2個を直列で用いれば、実験ができる。
2. 2%水酸化バリウム水溶液は、ほぼ飽和状態なため飽和溶液をつくれればよい。
豆電球の明るさを観察するので、2の実験は電源装置を用いなければならない。そのため、この実験は生徒実験と言うよりは、教師側の演示実験とした方がよい。
ブザーを用いれば、1.と同様、生徒実験として可能である。
3. 1, 2の実験に共通して、炭素棒の固定には温度計ホルダーを用いるとピーカーに固定でき、非常に便利である。ただし、100ml ピーカーでは2つのホルダーがぶつかって使用できない。

指導上の留意点

1. 方法1について
物質とその水溶液の電気伝導性を調べるのであるが、水溶液を準備しておかなくても、結晶を100ml ピーカーに大さじ3～4杯取り、まずはそのまま炭素電極を差し込んで伝導性を調べ、その後、結晶を純水で溶かせばよい。
2. 方法2について
温度計ホルダーを使用する場合は、200ml ピーカーを用いる。
<実験操作>
 - (1) 飽和の水酸化バリウム水溶液でよい。
 - (2) ガラス棒でかき混ぜるかわりに、マグネチックスターラーを用いると教師一人で演示実験をおこなうことが可能となる。硫酸の滴下は少しずつ行えるようにピュレットを用いてもよい。

- (3) 白色沈殿の生成と共に電球の明るさは変化していくので、少量ずつ電球が消えるまで慎重に行う。
- (4) 一旦消えた後は、硫酸の滴下と共に再び電球は明るくなるので、再点灯したところでやめる。
- (5) 豆電球の変わりにブザーを用いた方が、音の変化として観察できるので良い。
- (6) ブザーを使用した場合は、10%硫酸を約5 ml 滴下したところで鳴り止め、更に約2 ml 滴下したところで再び鳴り出した。

結 果 (記入例)

【実験1】 乾電池でブザー使用の場合

物 質	電 気 伝 導 性		備 考 (存在するイオン)
	水に溶かす前	水 溶 液	
ス ク ロ -	×	×	なし
塩化ナトリウム	×		Na^+, Cl^-
硫酸銅()五水和物	×		$\text{Cu}^{2+}, \text{SO}_4^{2-}$
エ タ ノ -	×	×	なし
酢 酸	×		$\text{CH}_3\text{COO}^-, \text{H}^+$

【実験2】 電源装置で豆電球使用の場合

1. 硫酸の滴下に伴う変化

- (1) 徐々に暗くなっていき、あるところで消える。滴下を続けると再び明るくなる。
- (2) 滴下に伴って、白色沈殿が生成する。

考 察

1. 電解質 [塩化ナトリウム, 硫酸銅()五水和物, 酢酸]
非電解質 [スクロース, エタノール]

2. 表中に記述

3. 3. 化学式 BaSO_4 名称 硫酸バリウム

4. 水溶液中のイオン ($\text{Ba}^{2+}, \text{OH}^-$)

5. 水溶液中の存在したイオン ($\text{Ba}^{2+}, \text{OH}^-$) がすべて硫酸と反応して、水に溶けない硫酸バリウムと水になり、溶液中のイオンが存在しなくなったため。その後は、滴下した硫酸中の $\text{H}^+ \text{SO}_4^{2-}$ が溶液中に増加するため、再点灯する。

評 価

学習項目	関心・意欲・態度	思考・判断	実験・観察の 技能・表現	知識・理解
イオン, 電解質, 非電解質の復習				・電解質, 非電解質を正しく理解している
方法1	・イオンとその結	・実験結果から,	・実験操作を正し	

電解質か非電解質かを調べる。	合に関心を持ち、実験に意欲的に取り組んでいる。	電解質と非電解質を正しく判断できる。	く行うことができる。	
方法2 難溶性塩の生成と電気伝導性	・実験を正しく理解し、協力して実験に取り組んでいる。	・電気伝導性とイオンの存在の関係を論理的に考察することができる。	・注意深く観察し、結果を正しく記録することができる。	
考察		・考察(4)，(5)を自分なりに考え、水酸化バリウムと硫酸の中和反応を考察することができる。		・実験結果から適切な答えを導き出すことができる。

参 考

1. 方法2の中和反応

$Ba(OH)_2 + H_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 + 2H_2O$ の中和反応がであり、完全に中和

されると水溶液中に存在するイオンはなくなるので、電気伝導性を示さなくなる。

その後、硫酸を滴下し続けると、反応する $Ba(OH)_2$ がいないので水に硫酸を滴下している

ことと同じ事になり、電球は再び明るくなる。

参考文献

1. 岐阜県高等学校理化学教育研究会編 化学 B・の実験(指導資料)

メモ

Handwriting practice lines consisting of multiple horizontal dashed lines.

実験の評価

クラス						
生徒の状況						
注意が必要な箇所						
改善を要するところ						

5 . 化学変化とその表し方.....

実験の概略

<実験1> 硝酸銀水溶液と食塩水を反応して、塩化銀の沈殿ができる。

<実験2・3> 炭酸カルシウムと塩酸が反応して、二酸化炭素が発生する。

実験のねらいと位置づけ

この実験は指導要領の「(3) 物質と人間生活 イ 物質の変化」の中に位置づけられるものである。

化学反応の前後で物質全体の質量が保存されることを、3つの実験を通して理解する。<実験2>と<実験3>の違いをとらえ、自らでまとめる力を身につける。

準 備

<実験1>

1. 食塩水の濃度は適当でよい。(0.1 ~ 2 M - NaCl)
2. 硝酸銀水溶液は0.1Mを使用した。食塩水と同様、準備しやすいものを使用すればよい。ただし、あまり低濃度であると沈殿の量が少なくなり、驚きが低減する可能性もある。

<実験2>

1. 1 M - HCl を使用してみたが、もっと低濃度でよい。
2. 粉末炭酸カルシウムの代わりに石灰石小粒1個を1 M - HCl と反応させるとよい。こちらの方が、生徒には扱いやすい。

<実験3>

1. <実験2> で使用した薬品と同じものを使用。ただし、<実験2> と同じ石灰石を使用すると反応が遅い。

指導上の留意点

1. 方法について

- (1) <実験1> 試験管をたてるピーカーは100ml を使用したが、バランスの悪い場合は200ml でもよい。試験管を左右逆へ向けておけば、バランスは保てる。
- (2) <実験2> ふたまた試験管をたてるコニカルピーカーは100ml を使用したが、バランスの悪い場合は300ml でもよい。
- (3) <実験2> ふたまた試験管の、へこみのついた管の方へ固体試薬(炭酸カルシウム)を入れることを注意しておく。
- (4) ふたまた試験管は液体を入れた方を下にしてピーカーに立てたほうがよい。
- (5) <実験3> 炭酸カルシウムは薬包紙にとり、少しずつこぼさないように塩酸と反応させる。激しい反応なので注意させる。
- (6) 資料の測定の際に使用した薬包紙の質量も考慮する。(薬包紙をのせてから0点あわせをする、資料測定時に薬包紙もいっしょに測定する、など)

2. 結果・考察について

- (1) <実験1> <実験2> で、反応の前後で多少質量の変化がみられるが、誤差として扱える数値であるか検討する。
- (2) <実験2> で、ふたまた試験管のゴム栓をはずして質量をはからせてもよいが、誤差程度

の変化しか見られない。＜実験3＞と関連づけて、＜実験2＞では、大きな質量変化がみられるほど二酸化炭素が発生していないことを考えさせてもよい。



＜実験2＞
測定の様子



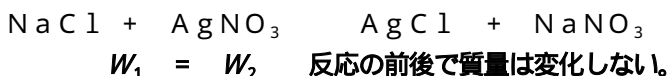
＜実験2＞
ゴム栓をとり発生した二酸化炭素を放出



＜実験2＞
ゴム栓をとり測定

記入例 考察

1. ＜実験1＞では塩化銀の沈殿ができた。反応前後の質量について、どのようなことがいえるか。 W_1 、 W_2 を用いて表してみよう。



2. ＜実験2＞では気体が発生した。反応前後の質量について、どのようなことがいえるか。 W_3 、 W_4 を用いて表してみよう。



3. このときの変化を化学反応式で表してみよう。



4. ＜実験2＞と＜実験3＞について、空欄をうめて以下の文を完成させよう。()には語句を、[]には記号「 $W_1 \sim W_7$ 」を入れなさい。

炭酸カルシウムと塩酸が反応して(**二酸化炭素**)が発生した。＜実験2＞では、密閉された容器内で反応が進んだため、反応物質の質量[W_3]と生成物質の質量[W_4]は等しかった。これを(**質量保存**)の法則という。

しかし＜実験3＞では、発生した(**二酸化炭素**)が容器外へ放出されたため、生成物質の質量[W_7]のほうが、反応物質の質量[$W_5 + W_6$]よりも(**軽 または 少な**)くなった。

5. ＜実験3＞で発生した気体の質量はどのように表せますか。 W_5 、 W_6 、 W_7 を用いて表してみよう。



評 価

学習項目	関心・意欲・態度	思考・判断	実験・観察の 技能・表現	知識・理解
実験の目的・注意事項を確認した上で、実験の流れを把握する。	・本時の実験に関心が持てるか。	・実験の流れとその意味を考えることができるか。		・電解質，非電解質を正しく理解している
<実験> 実験器具の取り扱いについて ・電子天秤 ・目盛付試験管 ・ふたまた試験管	・班で協力して実験を行えているか。	・実験方法を正しく理解しているか。	・実験器具を正しく扱えているか。	・化学反応式を書くことができるか。
<考察> 質量保存の法則 化学反応式	・班内の話し合いに積極的に参加しているか。	・実験結果から法則を導き出すことができるか・ ・<実験2>と<実験3>の相違点を見出し，自ら科学的に考察できるか。	・自分の考えを的確に表現することができるか。	・質量保存の法則を理解することができたか。
<まとめ>			・自分の考えを的確に表現できるか。	

メ モ

実験の評価

クラス						
生徒の状況						
注意が必要な箇所						
改善を要するところ						

6 . 紫キャベツの色素で酸性・塩基性を調べよう

実験の概略

紫キャベツから色素を抽出し、酸・塩基による色の变化を調べる。さらに、この抽出液を使って、身のまわりにある物質の液性について調べる。

実験のねらいと位置づけ

この実験は指導要領の「(3) 物質と人間生活 イ 物質の変化」の中に位置づけられるものである。

酸・塩基を調べる方法としてリトマス紙など指示薬を利用してきたが、本実験では、身のまわりの物質を指示薬として、様々な物質の液性を調べられることを理解する。

準 備

1. 紫キャベツ 1/4 カット分（市販）で、300ml 程度の抽出液を作ることができる。
2. [薬品]として、用意しやすいものをあげてあるが、適宜追加・削除をし生徒が興味を持ちそうなものを材料にするとよい。

指導上の留意点

1. 方法について
 - (1) 加熱後の紫キャベツの入った溶液は、別のビーカーに抽出液だけ移してから冷却する。水を張った洗面器にビーカーを入れるなどして、時間を短縮するとよい。
 - (2) 方法(3)(5)では、調べる物質は2～3滴あれば充分色の变化をするが、量を決めた方が色の比較がしやすい。
 - (3) トイレの洗剤やレンジ周りの洗剤などには、強酸や強アルカリのものもあるので、成分をよく見て、注意して調べる。また、塩素系の洗剤と強酸の洗剤を絶対に混ぜないこと。塩素ガスが発生して大変危険である。
2. 結果について
 - (1) pH値だけでなく、pH試験紙の色も書き留めておくこと考察しやすい。



記入例

1. 結果

(1) 水、塩酸、水酸化ナトリウム水溶液について

溶液の種類	紫キャベツ抽出液の色	液性
水	紫	中性
塩酸	赤	酸性
水酸化ナトリウム水溶	黄（初めは緑）	アルカリ性

液		
---	--	--



図1



図2

図1: 左より紫キャベツ抽出液(紫色), 塩酸(赤色), 水(紫色), 水酸化ナトリウム水溶液(緑色)である。

図2: 図1からしばらくすると, 水酸化ナトリウム水溶液(緑色)が, 黄色に変化した。

(2) 身のまわりの物質について

身のまわりの物質	紫キャベツ抽出液の色	液性
トイレ用洗剤(サポール)	赤	酸性
サイダー	薄ピンク	弱酸性
レモン汁	赤	酸性
食酢	赤	酸性
虫刺され薬	緑	アルカリ性
石鹼水	緑	アルカリ性
梅干	赤	酸性
清涼飲料水(ポカリスエット)	薄ピンク	弱酸性
石灰水	黄緑	アルカリ性
水のり	赤	酸性
純水	紫	中性



左より

- 赤色 サンポール
 - 薄ピンク色 ポカリスエット
 - 紫色 純水
 - 黄色 水酸化ナトリウム水溶液
 - 黄緑色 石灰水
 - 緑色 石鹼水
- (実験結果の一部です)

図3

2. 考 察

- (1) 紫キャベツは、酸性～中性～アルカリ性ではどのような色の変化をするだろうか。

赤 ～ 薄ピンク ～ 赤紫 ～ 紫 ～ 青 ～ 緑 ～ 黄

3. 発 展

- (1) 紫キャベツの代わりに使えるものはないだろうか。

アジサイ・シソの葉・赤タマネギなどでも色が変わる

- (2) それらの中のどのような物質が色を変化させるのか調べてみよう。

紫キャベツに含まれるアントシアンという色素によって色が変化する

評 価

学習項目	関心・意欲・態度	思考・判断	実験・観察の 技能・表現	知識・理解
本時の内容を把握する	・本時の実験に関心を持てる。			・酸・塩基の意味を理解している。
実験器具の使い方	・班で協力して、実験を行えている。	・実験結果から、各溶液の液性が理解できる。	・実験プリントを指示通りに処理している。	・実験操作の過程を理解できる。
結果及び考察記入		・実験結果から、身のまわりの物質について液性を分類できる。	・実験器具を正しく取り扱っている。	
本時のまとめ	・身のまわりの物質に目を向け、発展に取り組もうとしている。		・自分の考えを的確に表現できる。	

参 考

【原理】

花の色は色素によるもので、カロチン類、フラボン類、アントシアン類の3つのグループに分けられる。カロチン類は赤、オレンジ、黄色を示す色素でニンジン、カボチャ、柿、トマトなどに多く含まれる。フラボン類は黄色を示し、アントシアン類はオレンジ、ピンク、赤、紫、青などを示す色素で、イチゴ、赤シソの葉、ブドウ、すももの果皮の皮などに含まれる。リトマスの色素もアントシアンである。

カロチン類は酸性やアルカリ性などの液性に関係なく色は変化しない。フラボン類は酸性が強くなるほど黄色が薄くなる。また、アントシアン類は酸性で赤色、中性で紫色、アルカリ性で青色を示す。

アントシアンは酸と安定な塩をつくり赤色になる。アルカリ性になるとアントシアンは不安定で変色しやすくフラボン類により黄色を示す。

紫キャベツ抽出液の色の変化

pH	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
色			赤		桃			紫	青		青緑		黄緑		黄

発 展

1. 紫キャベツ以外にもアサガオ, パンジーなどの花の汁を使用したり, 花にそのまま酸・アルカリをふりかけてもできる。
2. ナスを利用するときには, 細かいサンドペーパーで表皮に傷をつくり, 水が入ったビーカーの中で洗うと, 紫色の溶液になる。この溶液を紫キャベツと同じよう to 使用することができる。

<http://www3.justnet.ne.jp/~konan/waku/a-0408.htm> より

メ モ

実験の評価

クラス						
生徒の状況						
注意が必要な箇所						
改善を要するところ						

7 . 酸化と還元.....

実験の概略

銅についての酸化還元反応を観察し、酸化剤・還元剤の役割を考えさせる。

実験のねらいと位置づけ

この実験は指導要領の「(3) 物質と人間生活 ア．物質の構成と変化の(イ)物質の変化」の中に位置づけられるものである。

酸化還元反応が同時におこる反応であることと、酸化剤・還元剤の性質を理解する。

準備

[器具] ガスパナー、試験管(3)、ゴム栓付きガラス曲管、スタンド

[材料] 銅線、酸化銅()、活性炭粉末、石灰水、メタノール、ホルマリン

指導上の留意点

1. 方法1. 銅線の酸化と還元

(1) らせん状に巻いた銅線をガスパナーで加熱し、赤くなったところで炎からはずし、その色を観察する。加熱が過ぎると、銅線が溶けるので注意する。

A. 加熱前の銅線の色: 赤銅色

B. 加熱後の色: 黒色

(2) 加熱後の銅線をすぐに試験管に入れると、試験管内のメタノールに点火することがあるので、加熱後、一呼吸おいてから銅線を試験管に入れる。銅線が冷却すると反応しないので、再度過熱し、同様の操作を繰り返して色の変化を観察する。

B. 試験管外の銅線の色: 黒色

C. 試験管内での色: 赤銅色

(3) 試験管内の生成物ホルムアルデヒドは目や鼻の粘膜を刺激するので、軽く手であおいで臭いを嗅ぐくらいにする。ホルマリンの臭いと比較し確認してみる。

臭いの変化: メタノール臭からホルムアルデヒド臭に変化する。

2. 方法2. 酸化銅()の還元

(1) 酸化銅()の粉末 0.3g に活性炭の粉末 0.1g をよく混合して試験管に入れ、図のようにスタンドに固定する。

加熱中の試験管は管口を少し下に傾けて、水滴による試験管の破損を防ぐ。

(2) 試験管をガスパナーで加熱し、発生する気体を石灰水 5ml の中へ導入し変化を観察する。発生する二酸化炭素の量が少ないので、石灰水は 5ml 程でないと十分白濁しない。試験管の内壁には、還元により生成した銅の赤銅色が観察される。

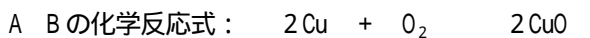
D. 酸化銅()の色: 黒色

E. 加熱後の色: 赤銅色

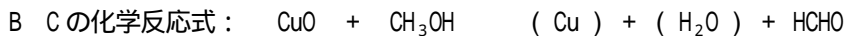
石灰水の変化: 無色から白濁

考 察 (記入例)

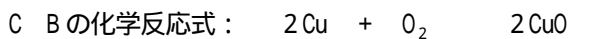
1. 銅線を加熱したとき、銅は(**酸化**)された。



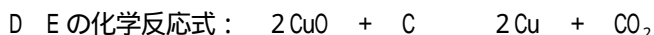
2. 加熱した銅線がメタノールと触れたとき、銅は(**還元**)された。



3. 銅線を試験管の外に出したとき、銅は(**酸化**)された。



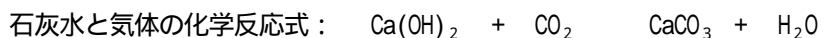
4. 酸化銅()と活性炭の粉末を加熱したとき、酸化銅()は(**還元**)された。



5. 1~4の反応で、酸化剤および還元剤の役割をした物質をそれぞれ化学式で答えよ。

	1. A B	2. B C	3. C B	4. D E
酸化剤	O_2	CuO	O_2	CuO
還元剤	Cu	CH_3OH	Cu	C

6. 2の(2)の反応で、発生した気体は(CO_2)



<参 考>

酸化(される)・・・物質が(**酸素**)と化合したり、(**水素**)を失う変化。

還元(される)・・・物質が(**酸素**)を失ったり、(**水素**)と化合する変化。

酸化剤・・・相手を(**酸化**)し、自身は(**還元**)されやすい物質。

還元剤・・・相手を(**還元**)し、自身は(**酸化**)されやすい物質。

評 価

学習項目	関心・意欲・態度	思考・判断	実験・観察の 技能・表現	知識・理解
本時の内容を把握する(銅の酸化還元反応について考える)	・説明を聞くことができる			・これまでに学習した内容を理解している。
方法1 銅線の酸化と還元	・実験に関心を持って取り組んでいる。		・実験結果が的確に記録、整理されている。	・それぞれの実験操作の意味を理解している。
方法2 酸化銅()の還元	・積極的に実験に参加することができる。	・石灰水の白濁から二酸化炭素の発生が分かる。	・実験の操作が正しく安全にできている。	・試験管の固定の仕方や安全について理解している。

考察	・設問に対して取り組むことができる。	・酸化または還元された物質が分かる。		・それぞれの酸化還元反応を化学反応式で表し,酸化剤と還元剤を理解している。
参考				・設問に対して適切に解答できる。

メモ

実験の評価

クラス						
生徒の状況						
注意が必要な箇所						
改善を要するところ						

8 . 金属を加工してみよう.....

実験の概略

1. 金銀銅線をつくる
1本の銅線を亜鉛メッキしたのち、一端を希硝酸で洗って銅を露出させ、他端を真鍮にすることにより、1本の針金を金色、銀色、銅色と3色に色分けすることができる。
2. ハンダをつくる
鉛とスズの合金であるハンダをつくり、融点等の性質を調べる。

実験のねらいと位置づけ

真鍮やハンダといった、我々の身近で利用されている合金を実際につくって、その性調べてみる。

「物質と人間生活」の単元の中の「物質の利用」のうち「日常生活と物質」中で「金属」に関する実験である。

準 備

1. 金銀銅線をつくる
 - (1) 銅線は#12(2.6mm)または#14(2.0mm)くらいで、長さ7~10cm くらい
のものが扱いやすい。
 - (2) 蒸発皿は 70~90mm くらいが適当である。
 - (3) 20%水酸化ナトリウムは6 mol/l NaOH, 1%硝酸は 0.16mol/l HNO₃
2. ハンダをつくる
 - (1) るつぼは小さいもの(10~15ml)でよい。

指導上の留意点

1. 方法について
 - (1) 金銀銅線をつくる
亜鉛粉末のかわりに亜鉛華でも可能であるが、時間がかかる。
銅線は水酸化ナトリウム溶液中では必ず亜鉛と接していなければならない。離れているとメッキされない。
真鍮と亜鉛の堺をはっきりつけるためには、亜鉛メッキのまま残したい部分に湿ったキッチンペーパーを巻き付けておくとよい。
水酸化ナトリウムは劇薬であり、目に入らないようにしなければならないので、加熱中は防護メガネ(ゴーグル)を着用させることが望ましい。また、煮沸の際の突沸や液の飛び跳ねに注意する。
廃液処理について
蒸発皿内の溶液は強アルカリであるので、一ヶ所に集めさせて、指導者側で処理するのがよい。

(2) ハンダをつくる

鉛，スズ，ハンダを砂浴上で熔融するとき，それぞれが融解する温度を測定させるとよい（温度計は 360 まで測定できるものを用意する）。

また，鉛・スズ・ハンダの大きさをなるべくそろえる。

鉛，スズ，ハンダについて色の違いも観察させるとよい。

二つ折りにした厚紙の代わりに，紙粘土で色々な型を作り，溶融しているハンダをそこへ流し込むのもよい。

3. 結果について

(1) 金銀銅線をつくる

金，銀，銅の3色がきれいに出来ればよい。

銀色部分が亜鉛のメッキであり，金色部分が合金（真鍮）になったのであることが理解できればよい。

(2) ハンダをつくる

鉛，スズと違った融点のハンダができたことが分ればよい。

記入例

1. 考察

(1) 亜鉛メッキされた。

(2) 亜鉛と銅の合金である真鍮ができた。

(3) 初めにスズがとけ，鉛を包み込むようにしてとけた。

(4) ハンダ，スズ，鉛の順にとけた。

(5) 融点が低く，いろんな金属とくっつくから。

評 価

学習項目	関心・意欲・態度	思考・判断	観察・実験の技能・表現	知識・理解
本時の内容を把握する	・説明を聞くことができる。	・手順を把握できる。		
方法1 メッキ	・積極的に実験に取り組むことができる。	・手順を把握できる。	・色の境をはっきりさせることができる。	
方法2 合金	・積極的に実験に取り組むことができる。	・手順を把握できる。		
考察		・設問に対して自分なりに考えることができる。		・なぜ、電気ごてで溶ける様子を見るのか、それぞれの融点と関連づけ、合金の性質について考えることができる。

メモ

実験の評価

クラス						
生徒の状況						
注意が必要な箇所						
改善を要するところ						

9 . プラスチックの性質を調べよう.....

実験の概略

種々のプラスチック(合成樹脂)の試料を,そのまま燃焼させたり,銅線に付けて燃焼させ(Beilstein 試験)たりして,その反応性の違いからプラスチックの種類を推定する。

実験のねらいと位置づけ

我々の身近にあって様々に利用されているプラスチック類について,それらが素材的に見て多くの種類があり,しかも比較的簡単に区別が付くことを理解させる実験である。

「物質と人間生活」の単元の中の「物質の利用」のうちの「日常生活と物質」中で「プラスチック」に関する実験である。

準 備

1. 試料としてのプラスチック素材は,生徒たちに集めさせてもよいが,素材の表示のあるものが望ましく,指導者側で用意するのも一案か。
2. 銅線は#12(2.6mm)または#14(2.0mm)くらいの太さのものが適当で,螺旋に巻いても巻かなくてもよいが,長さは10~15cmくらいあるのが望ましい。手で持つところはコルク栓を付けても,雑巾で持つようにしてもよい。
3. 試料のプラスチック片はあまり大きくしないで1cm四方くらいがよい。大きな試料を用いると,燃焼後の煤煙が多くて健康的にも好ましくない。

指導上の留意点

1. そのまま燃焼させる実験では,プラスチック片を炎にかざしたとき,表中の各項目についてよく観察させ,記録させる。
2. 銅線に付けて燃焼させる実験では,銅線を余り強熱しない方がよい。炎の中でかすかに赤くなったら,それにプラスチック片を付けて燃焼させ,そのときの炎の色を観察させる。緑青系の色であれば,試料プラスチックにハロゲンが含まれていたことになる。
3. 燃焼で発生する煤煙には有害なものがあるので換気を十分に配慮する必要がある。10~12の班で実験すると,実験室中に煤煙が充満し,気分が悪くなることも考えられる。特に,ポリ塩化ビニルやポリ塩化ビニリデンからは塩化水素ガスも発生するので十分注意を要する。

記入例

実験書の参考欄の表を参照されたい。

参 考

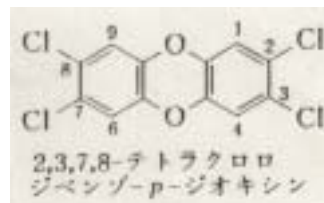
有機化合物を銅線に付けて燃焼させる実験はバイルシュタイン試験(Beilstein's test)と呼ばれ、

ドイツの F.K.Beilstein によって考案されたもので、有機化合物中のハロゲンの検出に用いられる。ハロゲンが含まれていると、銅線と共に燃焼することによってハロゲン化銅()の緑青色が現れ、これによってハロゲンの存在が確認できるというものである。

発 展

ハロゲン（主に塩素）を含む有機化合物を比較的低い温度（800 以下）で燃焼すると猛毒のダイオキシン等が発生するおそれがあることにも言及するとよい。

ダイオキシンとはポリクロロジベンゾジオキシン（PCDD）の俗称で分子式は $C_{12}H_{8-n}O_2Cl_n$ 、構造式は右図のようなものである。



評 価

学習項目	関心・意欲・態度	思考・判断	観察・実験の技能・表現	知識・理解
・本時の内容を把握する。（プラスチックの性質を調べる）	・説明を聞くことができる。	・手順を把握できる。		
・方法1 そのまま燃焼	・積極的に実験に取りかかることができる。	・プラスチックの種類による違いをみようと考えることができる。	・確実に観察ができ、種類による違いが確認できる。	・プラスチックの種類の違いによって燃え方が違うことが理解できる。
・方法2 銅線に付けて燃焼	・積極的に参加することができる。	・炎の色の違いを観察しようと考えることができる。	・確実に観察ができ、種類による違いが確認できる。	・プラスチックの種類の違いによって炎の色が違うことが理解できる。
・考察	・観察結果から、プラスチックの種類を推定することができる。	・観察結果から、プラスチックの種類を推定することができる。		

メ モ

Blank lined area for writing.

実験の評価

クラス						
生徒の状況						
注意が必要な箇所						
改善を要するところ						

10 . 生物のつくる物質.....

実験の概略

発酵食品の成分表示ラベルやインターネット上で公開されている発酵食品の材料表示などから、原材料、微生物、食品の関係を理解する。

実験のねらいと位置づけ

人間はすべての食品を他の生物に依存している。また生の食品はそのままでは腐敗しやすいため長期間保存したり、よりおいしく、消化をよくし栄養価を高めるために食品を加工する工夫がなされている。微生物によって加工された食品が発酵食品であり、ここでは数々の発酵食品を調べることでその原料と微生物の関係について理解を深める。

準備

1. 事前に、1人2枚程度（4人グループ）発酵食品の成分表示ラベルをもって来るよう指示する。
2. コンピュータ室または最低4人に1台のコンピュータが使える環境で実習する。

指導上の留意点

1. ラベルには食品加工に必要な様々なものがかかれていますべてを書き出させてみる。本目的とは違うが、あとから防腐剤や着色料などの観点からも調べられる。
またインターネットで検索する場合は、岐阜県のネットワークでは発酵食品などすぐに「成人嗜好」の理由で規制がかかり入り込むことができない。事前に回避の手段を講じるか、数少ない入ることのできるサイトを探しておく必要がある。
2. 同じ原料から実にたくさんの違う加工食品がつくられていることがよくわかる。1でのマークがないと微生物との関係など本質が理解しにくいので、できるだけ教師側が見てやれるとよい。
3. 1つの食品に複数の微生物が関わっていることがあるし、同じ微生物でも原料が違えば違う食品ができることがわかる。加工食品を調べることは、その国の食文化や歴史に触れることである。科学史の面からも非常に興味深く、インターネットの活用で生徒はどんどん食品に関する興味を広げていくと思われる。目的としたこと以上の付加価値がある。

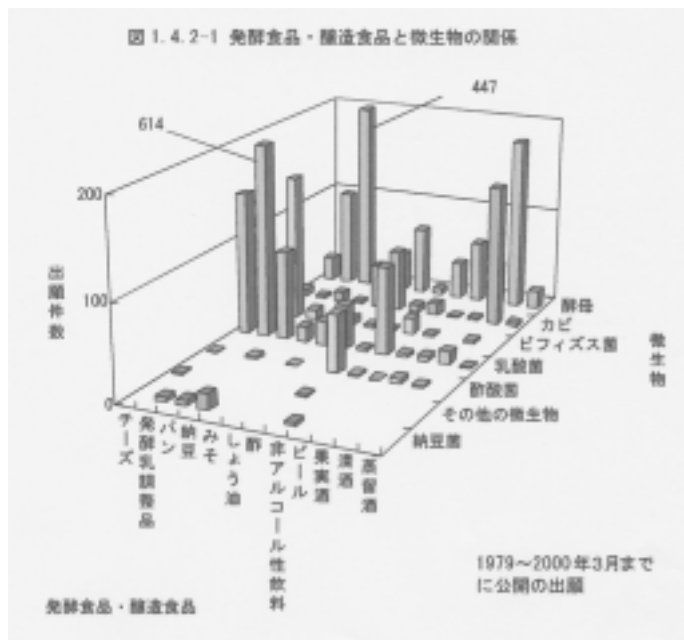
考察

同じ原材料から全く異なる食品が製造されている。製造過程ではたらく微生物が違うためである。また、異なる原材料から同じような食品を製造することもできる。微生物がはたらきかける物質が異なる原材料の中にも含まれているからである。

参考

図は特許の出願件数から見た食品と微生物の関わりである。一つの食品製造において、基本的にはたらく微生物のほかにも多くの微生物が関与している様子がよくわかる。酵母はほとんどす

すべての発酵食品にかかわり，パンには乳酸菌やビフィズス菌も関わっている。



「技術分野別特許マップ」p96

<http://www.jpo.go.jp/ryutu/map/kagaku20/1/1-4-2.htm>

評 価

学習項目	関心・意欲・態度	思考・判断	観察・実験の 技能・表現	知識・理解
・本時の内容を把握する(種々の発酵食品の材料等を調べる)	・説明を聞くことができる。	・手順を把握できる。		
・方法	・積極的に課題に取りかかることができる。	・調べ方が理解できる。		・調べ方の技術が身に付いている。
・結果			・それぞれの発酵食品について調査した事柄をまとめることができる。	
・考察	積極的に考察しようとする意欲・態度が見られる。	・調査したことをもとにしっかり考察することができる。		

メモ

実験の評価

クラス						
生徒の状況						
注意が必要な箇所						
改善を要するところ						

1 1 . いろいろな繊維.....

実験の概略

身近でいろいろな繊維の性質を燃焼や加熱，酸塩基への溶解実験から調べる。発展として濃硫酸や濃硝酸との反応，ピクリン酸によるニトロ染色などを行う。

実験のねらいと位置づけ

人間はあらゆる生物の恩恵を受けて生命活動を営み，さらに生物のつくり出す様々な物質を利用することで日々の生活に潤いを得ている。特に古くからある衣食住の「衣」に関する繊維について，どんな生物がかかわり，どのような特徴をもっているかなどを簡単な方法で調べてみる。

指導上の留意点

1. 操作や装置は非常に簡単で，繊維による違いが観察でき，原料まで考察させることができる
2. 発展までを 50 分以内に行うのは難しい。しかし，この理科総合 A と化学，生物，家庭科などとの関連や総合的学習の時間，課題研究まで考えると，ここでの内容はどれも発展性があり，重要なものばかりである。学校の事情に応じてうまく使うとよい。
3. ニトロ染料であるピクリン酸を用いた染色はわかりやすい結果になるが，最近物騒な試薬は置いていない高校も多いので新規に購入してまでこだわる必要はないと思う。
4. 燃焼や加熱分解の実験は換気に十分注意したい。化学実験室で予備実験として行っただけでもおいはかなり残り，気のせいかのどに違和感を覚え気分が悪くなりそうだった。加熱分解はその後の試験管の処理もたいへんである。
5. 燃焼時はピンセットにかすが残らないよう十分焼く。灰の観察は十分冷えてから行う。においをかくときも炎が消えていることを確認する。
6. 蒸発皿上で燃焼させてみたが，帯状の生地ではうまく燃えない。ピンセットでつまみ上げる方法がよい。

結 果

燃焼の様子は下の図のようになり，繊維の素材ごとによく特徴が出る。
綿と紙はともにセルロースから成り，羊毛と絹はタンパク質である。全体は次ページの表のようになる。

ガーゼの燃焼



羊毛の燃焼



絹の燃焼



ナイロンの燃焼



		綿（ガーゼ）	紙（ろ紙）	羊毛（毛糸）	絹	ナイロン
方法 1	燃え方	ポッと速く燃える	ポッと燃える	縮れながらチリチリ燃える	縮れながら速く燃える	融けて固まりながら燃える
	炎の色	橙	橙	橙	橙	先端が黄で全体に青
	におい	紙を焼くにおい	紙を焼くにおい	毛髪を焼くにおい	毛髪を焼くにおい	特異臭
	灰の様子	灰色でフワフワ	灰色でフワフワ	黒褐色でカサカサ，触ると壊れる	黒褐色でカサカサ，触ると壊れる	黒色で堅い玉
方法 2	リトマス紙	確かな変化は見られない	確かな変化は見られない	青色	青色	青色
方法 3	NaOH	変化なし	変化なし	溶ける	溶ける	変化なし
	酢酸鉛	Pb(OH) ₂ が見られる	Pb(OH) ₂ が見られる	PbSの黒色沈殿	Pb(OH) ₂ が見られる	Pb(OH) ₂ が見られる
方法 4	希硫酸	確かな変化は見られない	確かな変化は見られない	変化なし	変化なし	変化なし
方法 5	濃硫酸	溶ける（やがて黒色）	溶ける（やがて黒色）	黒色	溶ける	溶ける
	濃硝酸	変化なし	変化なし	黄色	黄色	溶ける
方法 6	染色	変化なし	変化なし	黄色	黄色	黄色

参 考

綿は植物に由来する繊維であり羊毛や絹は動物がつくった繊維である。

綿の実験結果が紙と変わらないことからセルロースからできていることがわかる。羊毛と絹はともにタンパク質からできているが，絹の成分はフィブリンで硫黄を含まないため硫化鉛()の黒色沈殿ができない。

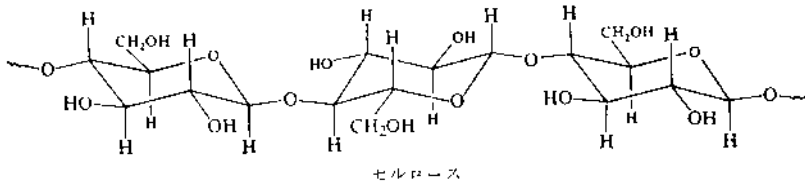
タンパク質など窒素を含んだ化合物を分解するとアンモニアが発生するため羊毛，絹，ナイロンでリトマス紙を青変させた。

綿，紙は酸に弱くアルカリに強いが，羊毛，絹はその逆である。ここでは希硫酸に対する違いがあまりはっきりとでない。

濃硫酸では脱水作用によって繊維が黒色化（炭化）され，濃硝酸の黄色はタンパク質のキサントプロテイン反応である。

ピクリン酸水溶液中ではどれも黄色に染まって見えるが，水洗いによってセルロースから

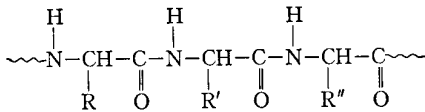
なる植物繊維は容易に色落ちし，他のものがしっかり染色されきれいに区別できる。



セルロースおよびタンパク質の構造

セルロースはグルコースの β -結合による直鎖状分子。C, H, O からなる。

タンパク質はアミノ酸のペプチド結合による鎖状分子。



タンパク質

R の部分が各アミノ酸で異なる。C, H, O, N が基本。

羊毛は主成分ケラチンでらせん構造をもち，絹フィブロインは折りたたまれた板構造をもち、

評 価

学習項目	関心・意欲・態度	思考・判断	観察・実験の 技能・表現	知識・理解
本時の内容を把握する	・説明を聞くことができる。	・手順を把握できる。		
方法	・積極的に実験に取り組むことができる。	・手順を把握できる。	・確実な実験操作ができる。	・記録すべき項目をあらかじめ確認した上で実験を進める。
結果及び処理				・植物性繊維、動物性繊維、化学繊維などの違いで結果の違いを予測することができる。

メモ

Blank area with horizontal dashed lines for writing.

実験の評価

クラス						
生徒の状況						
注意が必要な箇所						
改善を要するところ						