

2 蒸留

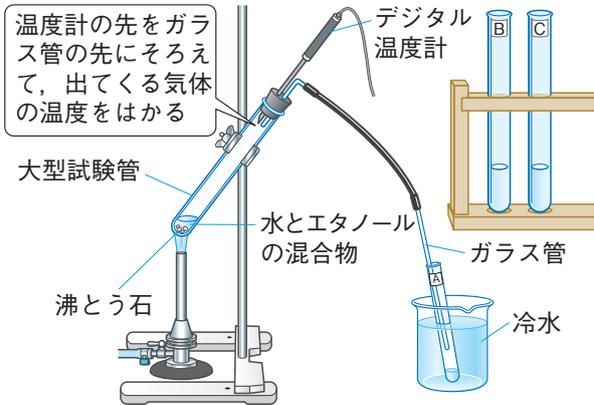
実験 水とエタノールの混合物を分ける

実験 8 p.93

方法 ① 大型試験管に水 9cm^3 とエタノール 3cm^3 の混合物を入れ，図のように弱火で加熱する。

② 試験管に液体が 2cm^3 たまるごとに温度を測定し，試験管をかえ，A～Cの順に3本の試験管に集める。

③ 試験管A, B, Cに集めた液体のにおいと，液体にひたしたろ紙を火に近づけたときのようすを調べる。



注意 火を消すときは，液体が逆流しないように，ガラス管の先がたまった液体中に入っていないことを確認する。

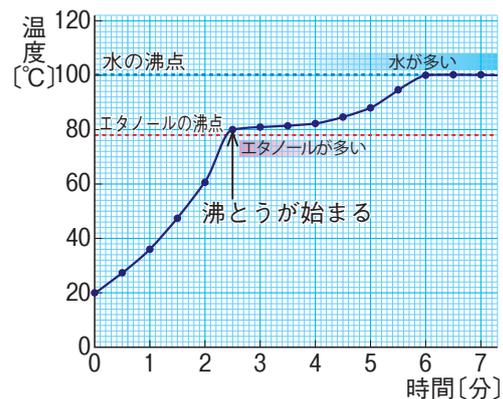
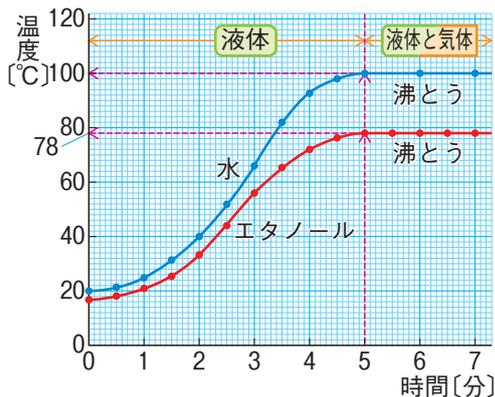
結果

試験管	A(1本目)	B(2本目)	C(3本目)
出てくる気体の温度	80.1°C	86.5°C	96.0°C
におい	エタノールのにおいがした	エタノールのにおいが少しした	においがほとんどなかった
火に近づけたとき	よく燃えた	少しだけ燃えた	燃えなかった

考察

結果から，試験管Aにはエタノールを多く含む液体，試験管Cには水を多く含む液体が集められたことがわかる。水とエタノールの混合物が沸とうし始めたとき，先にエタノールを多く含む気体が出てくる。これは，エタノールの沸点が約 78°C で，水の沸点 100°C より低いためである。さらに加熱を続けていくと，出てくる気体は水蒸気を多く含むようになる。

- (1) **蒸留** 液体を沸とうさせて得られた気体を集めて冷やし，再び液体を得る操作。蒸留を利用すると，液体の混合物から，沸点のちがいによってそれぞれの物質を分けて取り出すことができる。
- (2) **混合物の沸点** 水やエタノールのような純粋な物質の沸点は一定で，沸とう中の温度は沸点で一定になるが，水とエタノールの混合物では，沸点が決まった温度にならず，沸とう中も温度が変化する。混合物では，融点も決まった温度にならない。



確認問題

2 蒸留

□(1) 次の文の空欄に当てはまる語句を記入しなさい。

- ① 水やエタノールのような純粋な物質の融点や沸点は物質によって〔 〕ので、物質を見分ける手がかりになる。
- ② エタノール水溶液のような混合物では、融点や沸点は〔 〕ので、加熱して沸とうが始まっても、温度は〔 〕。

□(2) 図1のように、水とエタノールの混合物を加熱し、出てきた気体を冷水で冷やし、液体を集めた。図2は、このときの温度変化を表したものである。

図1

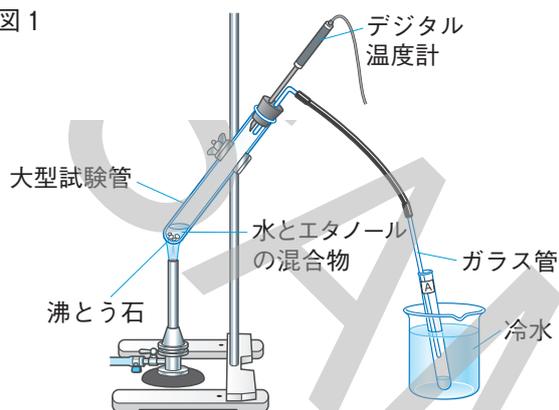
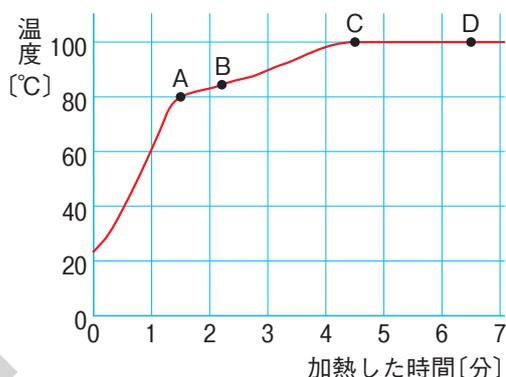


図2



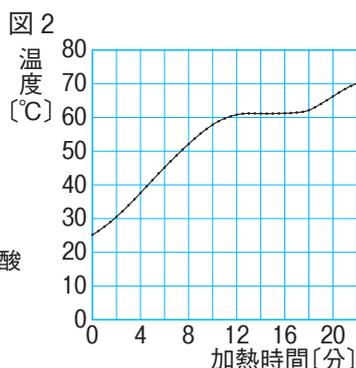
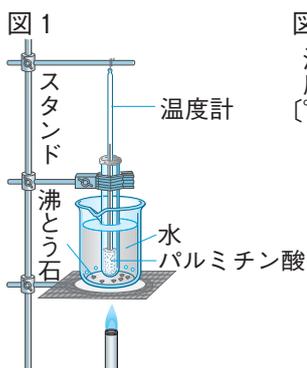
- ① 図1で、沸とう石を入れるのは何のためか。次から1つ選び、記号で答えなさい。〔 〕
 - ア 早く沸とうさせるため。
 - イ 100°Cより高く温度を上げさせないため。
 - ウ ゆっくり沸とうさせるため。
 - エ 突然沸とうして中の液がとび出すのを防ぐため。
- ② 図1で、温度計の先をガラス管の先にそろえるのは何のためか。次から1つ選び、記号で答えなさい。〔 〕
 - ア 発生した直後の蒸気の温度は高過ぎて、温度計がこわれるおそれがあるから。
 - イ 試験管から出るときの蒸気の温度をはかる必要があるから。
 - ウ 蒸気の温度は液体の温度と等しいので、温度計を奥まで入れる必要がないから。
- ③ 図1で、ビーカーに冷水を入れるのは何のためか。次から1つ選び、記号で答えなさい。〔 〕
 - ア 試験管にたまる液体の温度を下げるため。
 - イ 試験管に入ってくる気体を変化させないため。
 - ウ 試験管にたまる液体をきれいにするため。
 - エ 試験管に入ってくる気体を冷やして液体にするため。
- ④ 水とエタノールでは、どちらの方が沸点が低いか。〔 〕
- ⑤ 沸とうが始まったのは、図2のA~Dのうちのどの点か。〔 〕
- ⑥ 次の液体が得られるのは、図2のどの区間か。それぞれあとから1つずつ選び、記号で答えなさい。〔 〕
 - (i) エタノールを最も多くふくんだ液体
 - (ii) 水を最も多くふくんだ液体
 - ア AB間 イ BC間 ウ CD間
- ⑦ 図1のようにして、液体を沸とうさせて得られた気体を集めて冷やし、再び液体を得る操作を何というか。〔 〕
- ⑧ ⑦の方法は、混合液中の物質の何のちがいを利用したものか。〔 〕

基本問題

学習日 月 日

① 【状態変化と温度】

図1のような装置で、固体のパルミチン酸をゆっくりと加熱してそのときの温度を測定した。図2は、加熱時間と温度を記録したものである。



□(1) 図2で、加熱時間が12分から17分の付近には、グラフの水平な部分がある。12分から17分付近で、パルミチン酸はどのような状態か。次から1つ選び、記号で答えなさい。

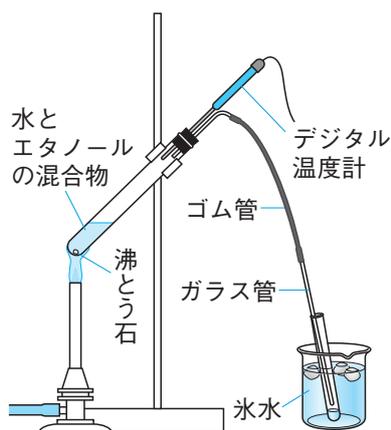
ア 固体 イ 液体 ウ 固体と液体が混ざった状態

□(2) グラフの水平な部分の温度は、パルミチン酸の何を表しているか。

□(3) パルミチン酸の質量を2倍にして、図1と同様の実験をすると、グラフの水平な部分はどのように変わるかを次のように説明した。文中の①, ②に当てはまるものをそれぞれ1つずつ選び、記号で答えなさい。

水平な部分の温度は① {ア 高くなり イ 低くなり ウ 変わらず},
水平な部分の続く時間は② {ア 長くなる イ 短くなる ウ 変わらない}。

② 【物質の分離】 図のような装置で、水とエタノールの混合物 25cm^3 を加熱し、出てきた気体を冷やして、試験管A, B, Cの順に 3cm^3 ずつ集めた。表は、集められた液体の性質を調べてまとめたものである。



	におい	火を近づける
混合物	弱い エタノール臭	燃えない
A	強い エタノール臭	燃える
B	少し強い エタノール臭	燃えてすぐ消える
C	弱い エタノール臭	燃えない

□(1) 先に沸とうして出てきた気体は、エタノールと水のどちらを多くふくんでいるといえるか。

□(2) 先に沸とうして出てきた気体に、(1)で答えた気体が多くふくまれているのはなぜかを説明した次の文の①, ②に当てはまる語句を書きなさい。

エタノールは水よりも□①□が□②□ので、先に多く出てくるから。

①

(1) _____

(2) _____

(3)① _____

② _____

②

(1) _____

(2)① _____

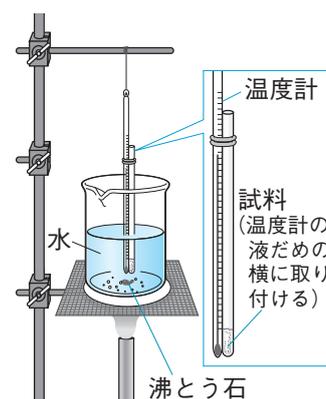
② _____

標準問題

学習日 月 日

1 図のような装置で、純粋な物質である固体の試料A, Bをそれぞれ加熱し、液体に変化するときの温度を測定した。表はその結果である。

	試料A	試料B
試料が液体になる瞬間が見られたときの温度[°C]	49.6	62.5
液体部分が広がっていくときの温度 [°C]	49.8	62.6
すべて液体になったときの温度 [°C]	49.9	62.8



物質	融点[°C]	沸点[°C]
メタノール	-98	65
メントール	43	217
セタノール	50	344
パルミチン酸	63	351~352

1 (1) 加熱する水の中に沸とう石を入れているのは何を防ぐためか。

{ }

(2) 右の表は、いろいろな物質の融点と沸点を表している。試料A, Bはこの4種類の物質のいずれかである。試料A, Bの物質名を答えなさい。

試料A { } 試料B { }

2 右の表は、物質A~Dの融点と沸点を表している。次のような物質に当てはまるものを、A~Dからそれぞれすべて選び、記号で答えなさい。

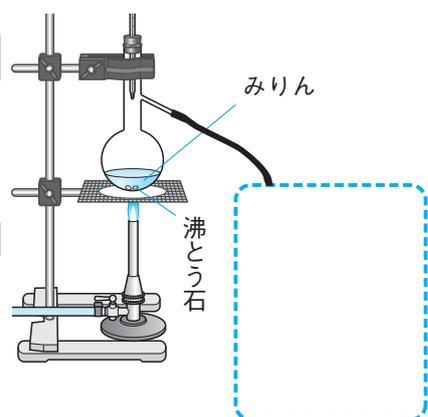
物質	融点[°C]	沸点[°C]
A	-219	-183
B	-115	78
C	63	351~352
D	81	218

(1) 20°Cのとき、固体である物質 { }

(2) 20°Cのとき、液体である物質 { }

(3) 20°Cのとき、気体である物質 { }

3 図のような装置で、みりんを10cm³とり、弱火で加熱して蒸留する実験をした。出てくる蒸気の温度をはかりながら、3本の試験管A~Cに順に2cm³ずつ液体を集め、その性質を調べた。なお、みりんは、エタノール、水などの混合物である。



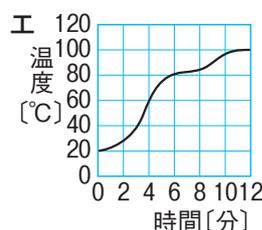
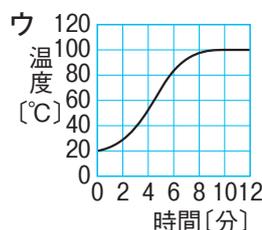
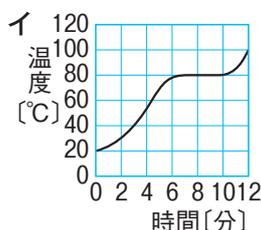
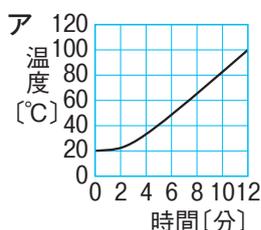
(1) 図の { } の中に、出てきた気体を冷やして液体として集める装置の図を、試験管、ガラス管、ビーカー、水の配置がわかるようにかきなさい。

(2) エタノールを最も多くふくんだ液体が集められたのは、試験管A~Cのどれか。 { }

(3) エタノールを多くふくんでいることを確かめる方法を、においをかぐこと以外に1つ書きなさい。

{ }

(4) 加熱時間と蒸気の温度の関係はどのようになると考えられるか。次から1つ選び、記号で答えなさい。



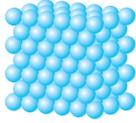
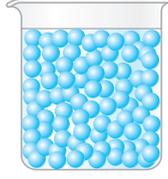
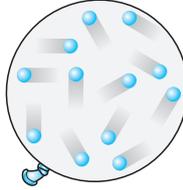
基本のまとめ

学習日 月 日

● 重要図解整理 図の□に当てはまる語句を入れて、基本事項を整理しよう。

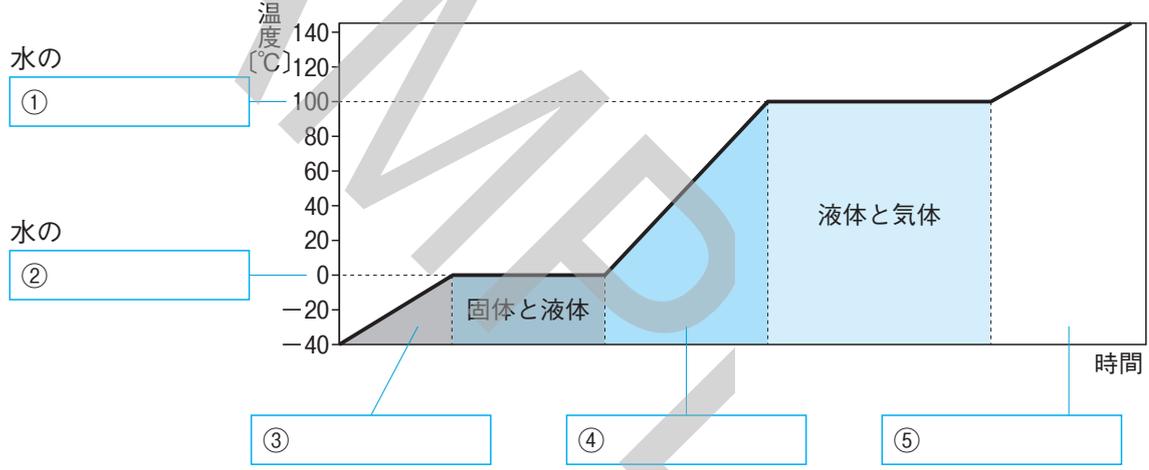
11 物質の状態変化

◆ 粒子のモデルで考えた状態変化

状態の名称	①	②	③
粒子モデル			
粒子間の距離	④	⑤	⑥
運動の様子	ほとんど ⑦	⑧	活発に ⑨

12 状態変化と温度、蒸留①

◆ 温度変化と状態変化



① 水の

② 水の

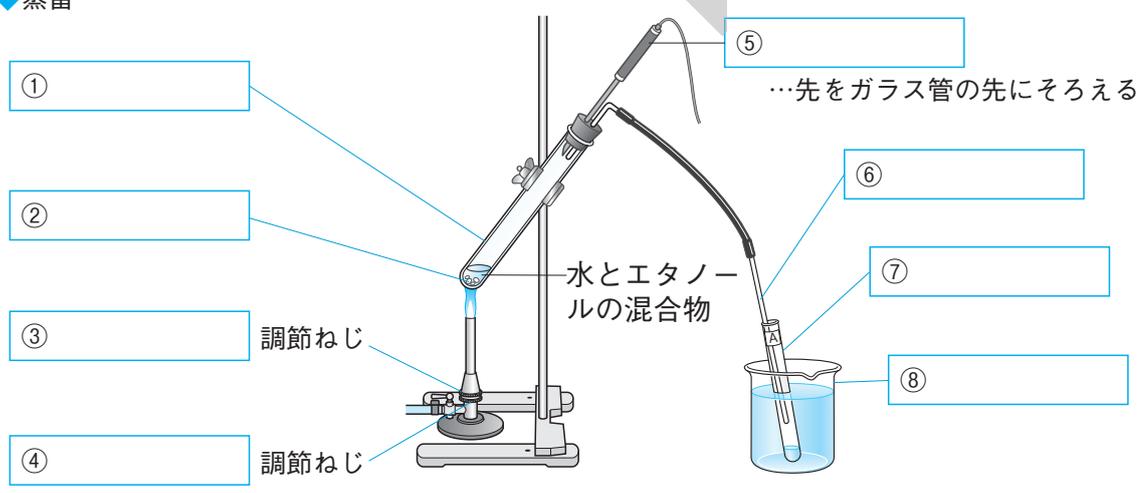
③

④

⑤

12 状態変化と温度、蒸留②

◆ 蒸留



①

②

③ 調節ねじ

④ 調節ねじ

⑤

…先をガラス管の先にそろえる

⑥

⑦

⑧

水とエタノールの混合物

● 基本事項の確かめ

【物質の状態変化】

- ① 物質が温度によって、固体、液体、気体と状態を変えることを何というか。 ① _____
- ② 状態変化とともに変化するのは、体積と質量のどちらか。 ② _____
- ③ 一般に、物質が気体→液体→固体と変化すると、体積はどうなるか。 ③ _____
- ④ 氷と水で、密度が小さいのはどちらか。 ④ _____

【状態変化と温度、蒸留】

- ① 固体が液体に変化するときの温度を何というか。 ① _____
- ② 液体が沸とうして気体に変化するときの温度を何というか。 ② _____
- ③ 液面から液体が気体になる現象を何というか。 ③ _____
- ④ 液面だけでなく、液体中からも液体が気体になる現象を何というか。 ④ _____
- ⑤ 液体を加熱するとき、突沸を防ぐために入れるものは何か。 ⑤ _____
- ⑥ グラフをかくとき、変化させた量は縦軸と横軸のどちらにとるか。 ⑥ _____
- ⑦ 真の値と測定値の差のことを何というか。 ⑦ _____
- ⑧ 温度計の目盛りは、1目盛りの何分の1まで目分量で読み取るか。 ⑧ _____
- ⑨ 一定の沸点や融点があるのは、混合物と純粋な物質のどちらか。 ⑨ _____
- ⑩ 液体を加熱して沸とうさせて得られた気体を冷やし、再び液体を得る操作を何というか。 ⑩ _____
- ⑪ 沸点が低い物質と高い物質の混合物を蒸留したとき、最初に多く得られる物質の沸点は低いと高いのどちらか。 ⑪ _____

● 記述の練習

【物質の状態変化】

- ① 物質を加熱すると、物質をつくる粒子の運動はどうなるか。簡潔に書きなさい。

【状態変化と温度、蒸留】

- ① 測定値をグラフにするとき、単純に折れ線で引いてはいけないのはなぜか。簡潔に書きなさい。

- ② 純粋な固体の物質を加熱していくと、やがて液体に変化し始めた。液体に変化している間の物質の温度の変化についてどのようなことがいえるか。簡潔に書きなさい。

- ③ 蒸留は、何を利用して、液体の混合物をその成分に分けているか。簡潔に書きなさい。

1 物質の分類

- (1) _____ 形や大きさに注目したときの「もの」のよび方。
- (2) _____ 物体をつくる原料に注目したときの「もの」のよび方。
- (3) _____ 電気を通しやすく、熱を伝えやすい、特有のかがやきがある物質。
- (4) _____ 金属以外の物質。
- (5) _____ 加熱すると炭になったり、燃えて二酸化炭素ができる、炭素をふくむ物質。
- (6) _____ 有機物以外の物質。
- (7) _____ 場所が変わっても変わることはない、物体そのものの量。
- (8) _____ 物質 1cm^3 当たりの質量。

2 粒子のモデルと物質の性質

- (1) _____ 1 種類の物質からできている物質。
- (2) _____ いくつかの物質が混ざり合った物質。
- (3) _____ 物質が液体に溶けること。
- (4) _____ 物質が溶けた液体。
- (5) _____ 溶液に溶けている物質。
- (6) _____ 溶質を溶かしている液体。
- (7) _____ 溶媒が水である溶液。
- (8) _____ 溶液の濃さを、一定量の溶液に溶けている溶質の量で表したもの。
- (9) _____ 溶液の質量に対する溶質の質量の割合をパーセント(%)で表したもの。
- (10) _____ 物質がそれ以上溶けきれなくなった状態。
- (11) _____ 物質で飽和している水溶液。
- (12) _____ 水 100g に物質を溶かして飽和水溶液にしたとき、溶けた物質の質量。
- (13) _____ 温度による溶解度の変化を表したグラフ。
- (14) _____ ろ紙などを使って、固体と液体を分ける操作。
- (15) _____ いくつかの平面で囲まれた規則正しい形をした固体。
- (16) _____ 固体を水に溶かし、その水溶液から再びその物質を結晶として取り出すこと。
- (17) _____ 水に溶けにくい気体の集め方。
- (18) _____ 水に溶けやすく、空気より密度が大きい気体の集め方。
- (19) _____ 水に溶けやすく、空気より密度が小さい気体の集め方。
- (20) _____ ものを燃やすはたらきがある気体。
- (21) _____ 石灰水を白くにごらせる気体。
- (22) _____ 燃えて水になる気体。

3 粒子のモデルと状態変化

- (1) _____ 温度によって物質の状態が、固体、液体、気体に変わること。
- (2) _____ 物質が固体から液体になるときの温度。
- (3) _____ 物質が沸とうして液体から気体になるときの温度。
- (4) _____ 液体を沸とうさせて得られた気体を集めて冷やし、再び液体を得る操作。

1 物質の分類

- (1) 物体
- (2) 物質
- (3) 金属
- (4) 非金属
- (5) 有機物
- (6) 無機物
- (7) 質量
- (8) 密度

2 粒子のモデルと物質の性質

- (1) 純粋な物質
- (2) 混合物
- (3) 溶解
- (4) 溶液
- (5) 溶質
- (6) 溶媒
- (7) 水溶液
- (8) 濃度
- (9) 質量パーセント濃度
- (10) 飽和
- (11) 飽和水溶液
- (12) 溶解度
- (13) 溶解度曲線
- (14) ろ過
- (15) 結晶
- (16) 再結晶
- (17) 水上置換法
- (18) 下方置換法
- (19) 上方置換法
- (20) 酸素
- (21) 二酸化炭素
- (22) 水素

3 粒子のモデルと状態変化

- (1) 状態変化
- (2) 融点
- (3) 沸点
- (4) 蒸留

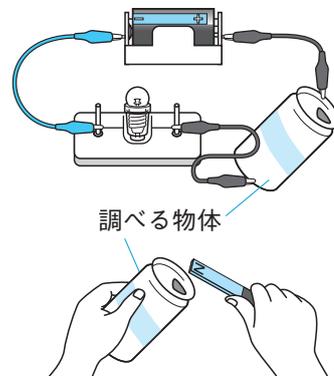
実験1 金属の性質

教科書 p.48

- 方法**
- ① スチール缶, アルミニウム缶, ペットボトル, ガラスびん, 紙パックを用意する。
 - ② スチール缶とアルミニウム缶の表面を紙やすりでみがいて, 表面の塗料をはがす。ペットボトルやガラスびんに巻かれたフィルムをはがす。
 - ③ 電気を通しやすいかどうかを調べる。
 - ④ 磁石につくかどうかを調べる。

結果

	電流は流れるか	磁石につくか
スチール缶	[流れた。]	[ついた。]
アルミニウム缶	[流れた。]	[つかなかった。]
ペットボトル	[流れなかった。]	[つかなかった。]
ガラスびん	[流れなかった。]	[つかなかった。]
紙パック	[流れなかった。]	[つかなかった。]



考察 金属には次のような共通の性質がある。

- ① 電気を通しやすく, [熱を伝えやすい]。
- ② 特有のかがやき ([金属光沢]) がある。
- ③ 力を加えると細くのびたり ([延性]), うすく広がったり ([展性]) する。

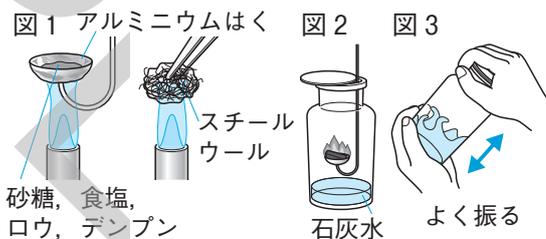
このことから, スチール缶とアルミニウム缶の材料である鉄とアルミニウムは金属といえるが, ペットボトル, ガラス, 紙は金属とはいえない。

まとめ 金属に対して, 金属でない物質を [非金属] という。

実験2 物質の分類

教科書 p.52

- 方法**
- ① 砂糖, 食塩, ロウ, デンプン, スチールウールを用意する。
 - ② それぞれを, 図1のように加熱し, 変化を観察する。
 - ③ ②で火がついた物質は, 図2のように石灰水が入った集気びんに入れる。
 - ④ 火が消えたら物質を取り出して, 図3のように, ふたをして振り, 石灰水の変化を観察する。



結果

物質	加熱したときの変化	石灰水の変化
砂糖	とけて茶色になったあと, 燃えた。炭のようなものが残った。	白くにごった。
食塩	パチパチとはねたが, 変化しなかった。	—
ロウ	とけて液体になり, 炎をあげて燃えた。	白くにごった。
デンプン	黒っぽくなっていき, やがて炎をあげて燃えた。	白くにごった。
スチールウール	赤く光りながら燃えたが, けむりは出なかった。	変化しなかった。

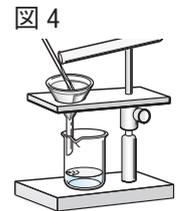
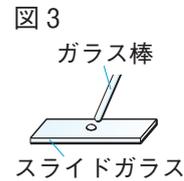
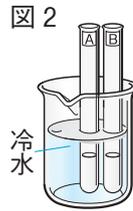
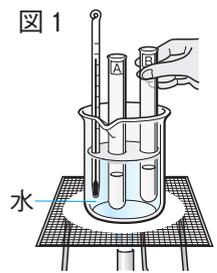
考察 石灰水が白くにごったことから, 燃えたあと [二酸化炭素] を発生した物質は, 砂糖, [ロウ], [デンプン] である。実験に使った物質には, 燃えるものと燃えないものがある。また, 燃えたときに [二酸化炭素] が発生するものと発生しないものに分けられる。

まとめ 砂糖などのように, 加熱すると炭になったり, 燃えて [二酸化炭素] を発生する, 炭素をふくむ物質を [有機物] という。一方, 食塩は加熱しても炭になったり燃えたりしない。また, 鉄は燃えるが, [二酸化炭素] を発生しない。このような [有機物] 以外の物質を [無機物] という。

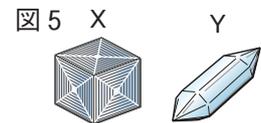
実験3 水溶液から溶質を取り出す

教科書 p.70

- 方法** ① 試験管 A, B に水を 5cm³(5g) ずつ取り、食塩、硝酸カリウムをそれぞれに 3g ずつ入れる。よくふり混ぜて、全部溶けるか調べる。
- ② 図1のように、試験管を加熱し、温度を 50℃ まで上げて溶ける量が増えるか調べる。
- ③ ②で溶け残りがあった場合、別の試験管に上ずみ液を移してから、図2のように、試験管を冷水で冷やし、水溶液のようすを観察する。
- ④ 図3のように、それぞれの水溶液を 1 滴ずつスライドガラスに取り、乾燥させて現れた固体をルーペで観察する。また、③の水溶液に固体が出てきた場合、図4のようにろ過し、ろ紙に残った固体をルーペで観察する。



- 結果** ① 試験管 A, B ともに一部が溶け、半分くらいが溶け残った。
- ② 試験管 [B] では全部溶けたが、試験管 [A] では変化がなく、溶け残りがあった。
- ③ 試験管 [B] では固体が出てきたが、試験管 [A] では変化がなかった。
- ④ 図5の X, Y のうち、食塩は [X], 硝酸カリウムは [Y] のような形をしていた。

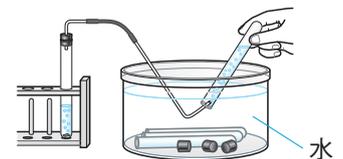


考察 硝酸カリウムのように温度による [溶解度] の変化が [大きい] 物質は、溶液を冷やすと溶質を取り出すことができる。一方、食塩のように温度による [溶解度] の変化が [小さい] 物質は、溶液を冷やしても溶質を取り出せないため、これを取り出すには水を [蒸発] させる方法が適している。

実験4 酸素と二酸化炭素の発生

教科書 p.76

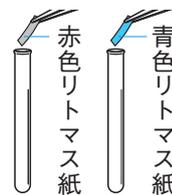
- 方法** ① 右図のような装置で、次の A の方法で [酸素] を、B の方法で [二酸化炭素] を発生させ、それぞれの気体を 3 本の試験管 ① ~ ③ に集める。
- A…二酸化マンガンをオキシドールを加える。
- B…石灰石にうすい塩酸を加える。
- * はじめに出てくる気体は、ほとんど [空気] なので、実験には使わない。
- ② 試験管 ① ~ ③ に集めた気体の性質を、次のようにして調べる。



試験管①
色とにおいを調べたあと、石灰水を入れてよくふり、石灰水の変化をみる。



試験管②
水でしめらせたリトマス紙を近づけ、色の変化をみる。



試験管③
火のついた線香を入れたときの变化を見る。

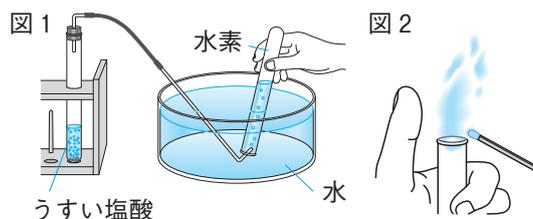


結果

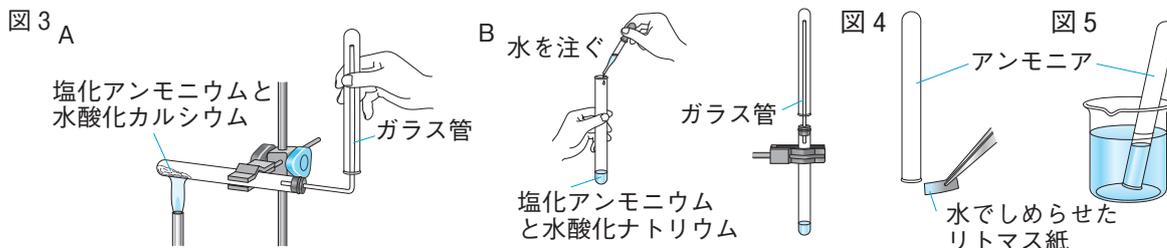
	色	におい	石灰水の変化	リトマス紙の色の变化	線香の変化
A	ない	ない	変化なし	変化なし	[激しく燃えた]
B	ない	ない	[白くにごった]	[青] 色リトマス紙が [赤] 色に変化	消えた

考察 火のついた線香を入れたときの変化から、A の気体にはものを [燃やす] はたらきがあることがわかる。石灰水を入れたときの変化から、B の気体には石灰水を [白くにごらせる] はたらきがあることがわかる。また、リトマス紙の色の变化から、その液は [酸] 性であることがわかる。

方法 ① 図1のように、[亜鉛]や鉄、マグネシウムなどの金属に、うすい塩酸やうすい硫酸を加えて、水素を発生させる。次に、図2のように、水素を集めた試験管の口にマッチの火を近づける。



② 図3のAまたはBの方法でアンモニアを発生させる。次に、図4のように、アンモニアを集めた試験管の口に、水でしめらせたリトマス紙を近づける。また、図5のように、アンモニアを集めた試験管を水に入れる。

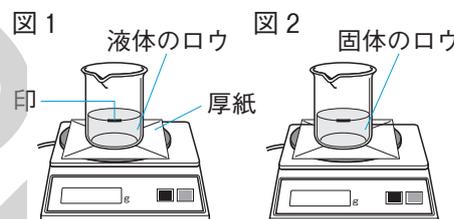


結果 ① ポンという音がして水素が[燃え]、試験管の内側がくもった。
 ② アンモニアに近づけた[赤]色リトマス紙が[青]色に変わった。また、アンモニアが入った試験管を水に入れると、試験管の中の水面が[上がった]。

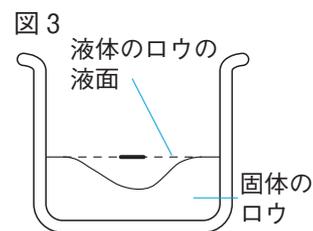
考察 ① 空気中で水素に火をつけると、[燃え]て[水]ができることがわかる。
 ② リトマス紙の色の変化から、アンモニアが溶けた水溶液は[アルカリ]性を示すことがわかる。
 ②の結果から、アンモニアが水に[よく溶ける]ことがわかる。

実験6 液体から固体への状態変化

方法 ① 図1のように、液体のろうを入れたビーカーの液面の位置に印をつけて、ビーカーごと、液体のろうの質量をはかる。
 ② ビーカーを冷やしてろうを固体にし、そのようすをスケッチする。
 ③ ビーカーごと、固体のろうの質量をはかる。

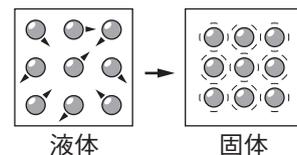


結果 測定した質量は、[液体のときと固体のときで同じ]であった。また、ろうが固まると、図3のように、ビーカーの中央に大きなくぼみができる。



考察 ろうは、液体から固体に状態変化すると、ろうの体積は[減少]するが質量は[変化しない]。つまり、密度が[大きく]なることがわかる。

まとめ 粒子のモデルを使って考えると、図のようにろうが液体から固体に状態変化するとき、ろうをつくる粒子の数は[変わらない]ので質量は[変わらない]が、粒子と粒子の間隔が[せまく]なるために、体積は[減少]することがわかる。



* 一般に、物質が液体から固体に変化すると体積が減少し、密度が大きくなるため、固体をその物質の液体に入れると沈む。しかし、水の状態変化は例外で、液体の水から固体の水に変化すると体積が増加する。そのため、氷を液体の水に入れると浮く。氷のときの粒子間隔は液体のときより広がっている。

方法 ① パルミチン酸 3gをはかり取って試験管に入れ、図1のようにパルミチン酸を湯せんして、温度を30秒ごとに記録する。

* 液体が急に[沸とうして飛び出す]のを防ぐため、加熱を始める前にビーカーの水の中に必ず沸とう石を入れる。

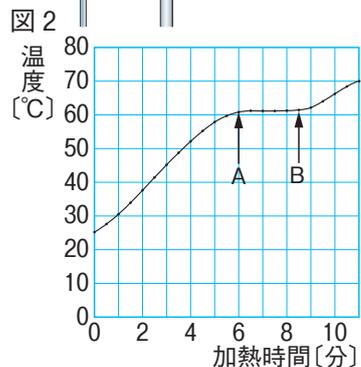
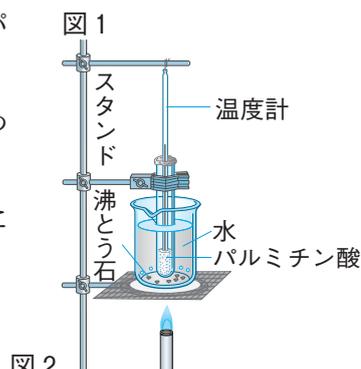
② 測定結果をもとにして、加熱した時間と温度との関係をグラフに表す。

結果 グラフは図2のようになった。

加熱し始めてから6分後(図のA点)に[液体]になり始め、8.5分後(図のB点)にはすべてが[液体]になった。6分後から8.5分後の間、加熱し続けていても温度は[変わらなかった]。

考察 図2から、パルミチン酸の[融点](固体の物質が液体になる時の温度)は、約[63]℃と分かる。

まとめ 水やエタノール、パルミチン酸など、1種類の物質でできている物質は[融点]や沸点が[決まっている]ので、物質を区別するときの手がかりになる。



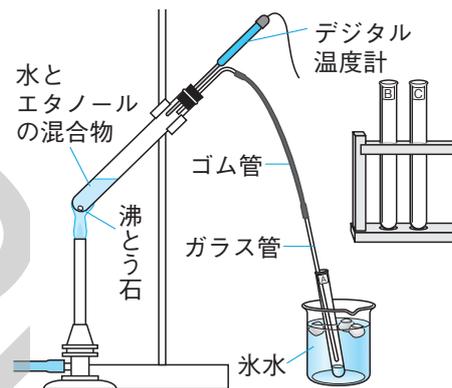
実験8 蒸留

方法 ① 水9cm³とエタノール3cm³の混合物をつかって、[大型試験管]にとり、弱火で加熱する。

② 出てきた液体を順に3本の試験管A, B, Cに約2cm³ずつ集め、集めているときの温度をはかる。実験をやめるときは、液体が[逆流する]ことを防ぐため、ガラス管が液体に[入っていない]ことを確認してから火を消す。

③ 試験管A, B, Cに集めた液体の性質を、次の(i), (ii)のようにして調べる。

(i) 色やにおいを調べる。 (ii) 液体にひたしたる紙を、火に近づける。

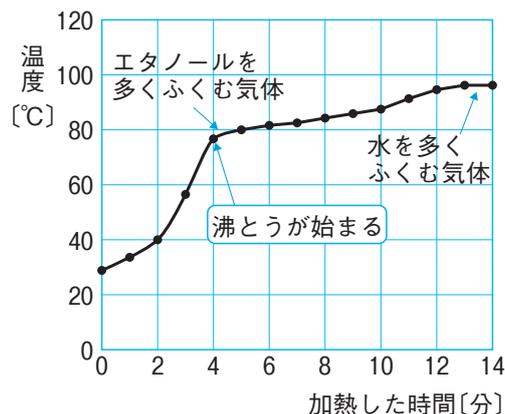


結果

試験管	温度[°C]	色	におい	火に近づけたとき
A	73.0~81.4	無色	[エタノールのにおいがした]。	長く燃えた。
B	81.4~93.0	無色	少しエタノールのにおいがした。	少し燃えるが、すぐに消えた。
C	93.1~94.9	[無色]	においはしなかった。	[燃えなかった]。

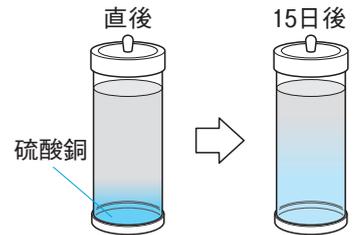
考察 結果から、試験管Aには[エタノール]を最も多くふくむ液体が集められたことがわかる。これは、水とエタノールの混合物を加熱するとはじめに出てくる気体の中に、[水]より[沸点]の低い[エタノール]が多くふくまれているからである。

まとめ この実験のように、液体を沸とうさせて得られた気体を、再び液体として得る操作を[蒸留]という。この方法を利用すれば、[混合物]から、それぞれの物質を分けて取り出すことができる。



【水溶液】

3 図のように、水 200gを入れた容器に硫酸銅 10gを入れ、ふたをして15日間置いたところ、粒はすべて見えなくなり、下の方が濃い青色になった。



□(1) 図の容器にふたをしてから15日以後も色の変化が止まるまで、置いたままにすると、液の色の濃さはどのようになるか。次から1つ選び、記号で答えなさい。

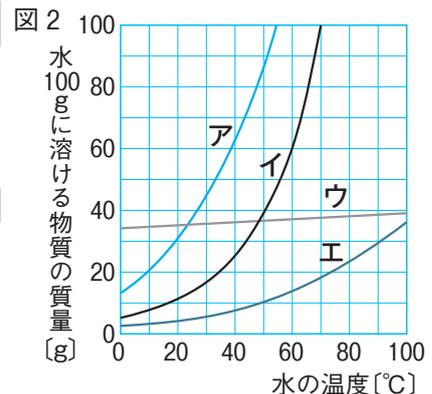
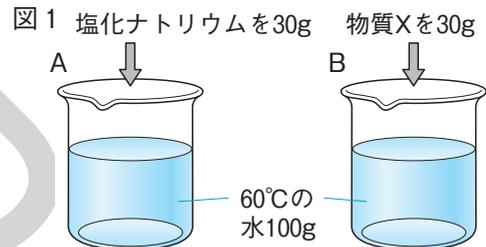
- ア 液全体が同じ濃さになり、その後、下の方が濃くなり、そこで変化しなくなる。
- イ 下の方がさらに濃くなり、それ以上変化しなくなる。
- ウ 液全体が同じ濃さになり、それ以上変化しなくなる。
- エ このまま変化しない。

□(2) 15日後、容器のふたを開けてから、ガラス棒を用いて液をよくかき混ぜて、全体を一様な青色にした。

- ① 硫酸銅水溶液で、硫酸銅のように溶けている物質を何というか。
- ② このときの硫酸銅水溶液の質量パーセント濃度は約何%か。小数第2位を四捨五入して、小数第1位まで求めなさい。

【溶解度と再結晶】

4 図1のように、2つのビーカーA、Bを用意し、それぞれに60℃の水 100gを入れ、Aには塩化ナトリウム 30g、Bには物質X 30gを加え、それぞれすべて溶かして水溶液をつくった。次にA、Bの水溶液の温度をゆっくり下げ、物質が溶けきれなくなり、固体として出てくるようすを観察したところ、Bの水溶液ではおよそ45℃から物質Xが少しずつ出てきたが、Aの水溶液では、10℃まで下げても変化が見られなかった。



□(1) もうこれ以上物質が溶けることができなくなった水溶液を何というか。

□(2) 図2は、4種類の物質について、水の温度と水100gに溶ける物質の質量との関係を表したグラフである。

- ① 水 100gに溶ける物質の質量を何というか。
- ② 図2のようなグラフを何というか。

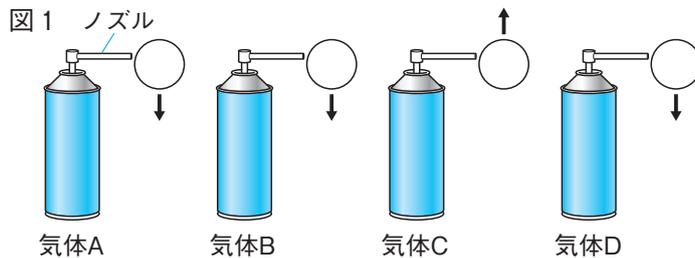
□③ この実験で用いた塩化ナトリウムと物質Xのグラフはそれぞれどれか。図2のア～エから1つずつ選び、記号で答えなさい。

塩化ナトリウム〔 〕 物質X〔 〕

□(3) 物質Xは、水溶液の温度を下げることによって結晶を得られたが、塩化ナトリウムは、水溶液の温度を下げて結晶は得られなかった。塩化ナトリウムの水溶液から塩化ナトリウムの結晶を得るにはどうすればよいか。簡潔に書きなさい。

【気体の性質】

5 4本のボンベに入った気体A~Dについて実験を行った。ただし、A~Dは窒素、酸素、二酸化炭素、水素のどれかである。

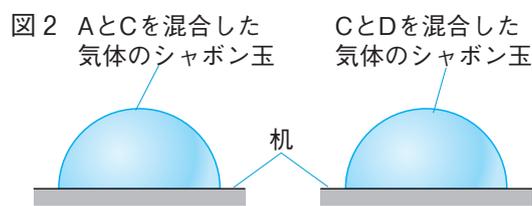


【実験1】 図1のように、ボンベのノズルの先にシャボン玉の液をつけ、それぞれの気体のシャボン玉をつくった。

A, B, Dのシャボン玉は落下し、Cは上昇した。

【実験2】 水がおよそ半分入ったペットボトルにA, B, Dをそれぞれ十分に入れ、せんをして振ったところ、Bを入れたペットボトルだけがへこんだ。

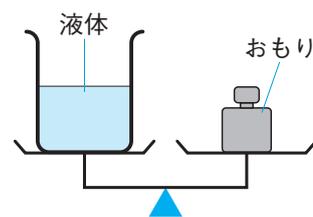
【実験3】 図2のように、机の上にAとCを混合した気体のシャボン玉とCとDを混合したシャボン玉をつくって火を近づけたところ、それぞれ爆発したが、AとCを混合した気体の方が爆発音が大きかった。



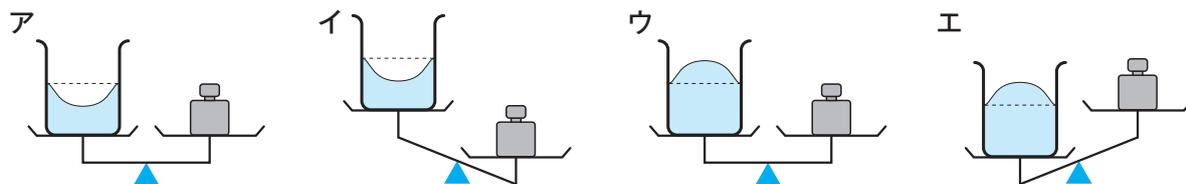
- (1) 気体Cは何か。 ()
- (2) 気体A~Dをそれぞれ試験管に取り、しめらせた青色リトマス紙を気体の中に入れたところ、1つだけ色が変わったものがあった。それはどれか。A~Dから1つ選び、記号で答えなさい。 ()
- (3) 気体Aを発生させるにはどのようにすればよいか。次から1つ選び、記号で答えなさい。 ()
 - ア 塩化アンモニウムと水酸化カルシウムの混合物を加熱する。
 - イ 石灰石にうすい塩酸を加える。
 - ウ 二酸化マンガんにうすい過酸化水素水を加える。
 - エ 亜鉛にうすい塩酸を加える。

【物質の状態変化】

6 同じ質量の液体の水と固体のろうを用意し、それぞれ別々のビーカーに入れた。次に、ろうを入れたビーカーを加熱し、液体にした。さらに、図のように、上皿てんびんにビーカーをのせ、それぞれつり合うようにおもりをのせた。その後、水を入れたビーカーは冷やして氷にし、ろうを入れたビーカーはそのまま放置して固体にした。



- (1) 物質が固体、液体、気体とそのすがたを変えることを何というか。 ()
- (2) ①水と②ろうが固体になったとき、液体のときにつり合わせたおもりとともに上皿てんびんにのせた。それぞれどのようなになるか。次から1つずつ選び、記号で答えなさい。 ①() ②()

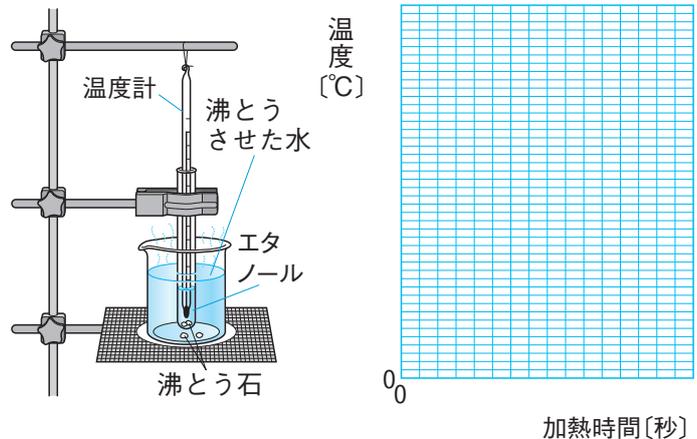


- (3) 物質は粒子からできており、その運動のようすや集まり方が、固体、液体、気体によってちがう。物質に熱を加えると、その粒子の運動はどのように変化するか。簡潔に書きなさい。

【状態変化と温度、蒸留】

7 図のように、エタノールと沸とう石を入れた試験管を沸とうさせた水に入れて熱し、エタノールの温度を30秒ごとに測定した。表は、その結果をまとめたものである。

加熱時間 [秒]	0	30	60	90
温度 [°C]	22.0	36.0	50.0	64.0
加熱時間 [秒]	120	150	180	210
温度 [°C]	78.0	78.0	78.0	78.0



1 エタノールを沸とうさせた水に入れて熱したのは、エタノールにどのような性質があるためか。簡潔に書きなさい。

{ }

2 表をもとに、加熱時間と温度の関係をグラフにかきなさい。なお、グラフの縦軸と横軸には適切な数値を書きなさい。

3 ①エタノールの沸点は何°Cだと考えられるか。②また、その温度を沸点と判断したのはなぜか。簡潔に書きなさい。

① { }

② { }

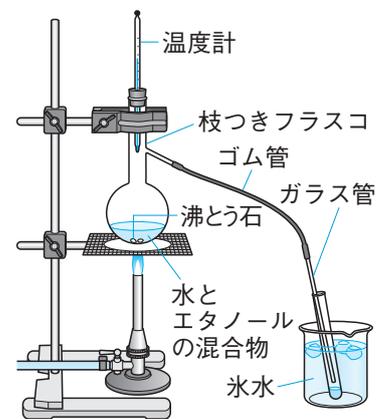
8 水とエタノールの混合物を用いて、次の実験を行った。

【実験】① 右の図のような装置を用いて、水17cm³とエタノール3cm³の混合物を弱火で加熱し、蒸留を行った。3本の試験管A～Cを用意し、蒸留によって得られる液体を、試験管A、B、Cの順にそれぞれ2cm³ずつ集めた。

② 試験管A～Cの中の液体にそれぞれポリエチレンシートの小片を入れた。

③ 試験管A～Cの中の液体をそれぞれ別の蒸発皿に入れ、マッチの火を近づけた。

次の表はその結果を表したものである。



	試験管A	試験管B	試験管C
②	ポリエチレンシートは沈んだ	ポリエチレンシートは浮いた	ポリエチレンシートは浮いた
③	液体に火がついた	液体に火はついたがすぐに消えた	液体に火がつかなかった

1 結果から考えて、①試験管A～Cのうち、集めた液体にエタノールが最も多くふくまれていたのはどの試験管か、記号で答えなさい。また、②実験において混合物からエタノールを取り出すために利用したことがらとして最も適当なものを、次から1つ選び、記号で答えなさい。

① { } ② { }

ア エタノールの融点が水の融点より低いこと。 イ エタノールの融点が水の融点より高いこと。

ウ エタノールの沸点が水の沸点より低いこと。 エ エタノールの沸点が水の沸点より高いこと。

2 結果から考えて、実験で用いた次の物質を密度が小さいものから順に並べかえ、記号で答えなさい。

ア 水 イ エタノール ウ ポリエチレンシート

{ }

① 密度に関する実験を行った。表は、金属、プラスチック、液体の密度を表している。

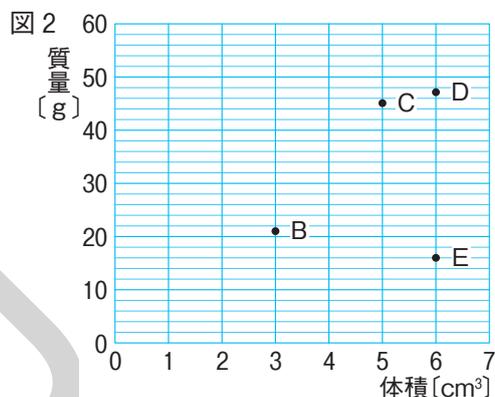
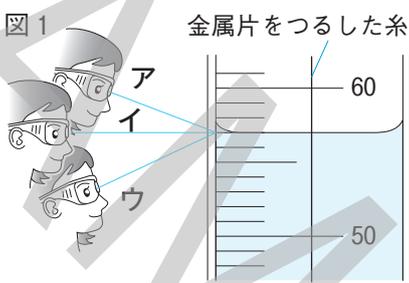
- [実験1]① 形や大きさの異なる金属片A~Eを用意した。
- ② 電子てんびんを用いて金属片Aの質量を測定したところ、17.9gであった。
- ③ 55.0cm³の水を入れたメスシリンダーに、金属片Aを糸でつるして沈めたところ、水面の目盛りが図1のようになった。
- ④ ②, ③と同様の操作を金属片B~Eについても行い、結果を図2にまとめた。

金属[g/cm ³]	
アルミニウム	2.70
亜鉛	7.13
鉄	7.87
銅	8.96
プラスチック[g/cm ³]	
ポリプロピレン	0.90
ポリエチレン	0.95
ポリスチレン	1.05
ポリ塩化ビニル	1.35
液体[g/cm ³]	
水	1.00
エタノール水溶液	0.85
食用油	0.91
飽和食塩水	1.20

□(1) 図1において、目盛りを正しく読み取るにはどこから見ればよいか。ア~ウから1つ選び、記号で答えなさい。 ()

□(2) 金属片Aは表の金属の1つである。Aは何か。 ()

□(3) 金属片B~Eには、金属片Aと同じ金属でできたものがある。それはどれか。1つ選び、記号で答えなさい。 ()



□(4) 飲料用の缶には、スチール缶とアルミニウム缶がよく使われている。スチール缶とアルミニウム缶を区別するには、質量や体積を調べる他に、どのような方法があるか。簡潔に書きなさい。

[実験2]① 形や大きさの異なるプラスチック片F~Hを用意した。

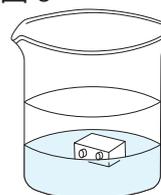
② プラスチック片F~Hをそれぞれ、水、エタノール水溶液、食用油、飽和食塩水に入れ、ようすを観察したところ、右の表のような結果となった。

	水	エタノール水溶液	食用油	飽和食塩水
F	沈んだ	沈んだ	沈んだ	浮いた
G	沈んだ	沈んだ	沈んだ	沈んだ
H	浮いた	沈んだ	沈んだ	浮いた

□(5) プラスチック片F~Hはそれぞれ上の表のいずれかのプラスチックでできている。F~Hはそれぞれ何か。 F() G() H()

[実験3] ポリスチレンでできたおもちゃのブロックと2種類の液体を入れてかき混ぜ、しばらく放置すると、図3のように液体が2層になり、その間にブロックが浮いた。

図3



□(6) 実験3で用いた2種類の液体は、上の表のうちのどれか。理由をふくめて簡潔に書きなさい。

2 硝酸カリウムが水に溶けるようすを調べるために、次の実験1、実験2を行った。

〔実験1〕① 水が100g入っているビーカーに、硝酸カリウムを入れて水溶液をつくる。水溶液の温度を20℃に保ちながら、少しずつ硝酸カリウムを加え、よくかき混ぜて、それ以上は溶けなくなるまで溶かした。このとき、水に溶けた硝酸カリウムは32gであった。

② ①と同じ手順で、水溶液の温度を40℃、60℃、80℃に変えて、水に溶けた硝酸カリウムの質量を測定した。

水の温度[℃]	20	40	60	80
100gの水に溶けた硝酸カリウムの質量[g]	32	64	109	169

表は、①、②の結果をまとめたものである。

〔実験2〕 温度80℃の水150gが入っているビーカーに、硝酸カリウム96gを入れて、よくかき混ぜたところ、全部溶けた。その後、ビーカーの水溶液の温度をゆっくり下げていくと、結晶が出始めた。さらに温度を20℃まで下げると、多くの結晶が出てきた。20℃のままろ過をして、結晶と水溶液を分けた。

①(1) 次の文は、硝酸カリウムが水に溶けることについて説明したものである。①、②に当てはまる言葉を書きなさい。

硝酸カリウムは小さい粒子からできている。固体の状態で見える理由は、硝酸カリウムの粒子が①からである。硝酸カリウムが水に溶けると透明になるのは②からである。

①() ②()

①(2) 実験1の②について、60℃の飽和水溶液の質量パーセント濃度は何%か。小数第2位を四捨五入して求めなさい。 ()

①(3) 実験2について、次の各問いに答えなさい。

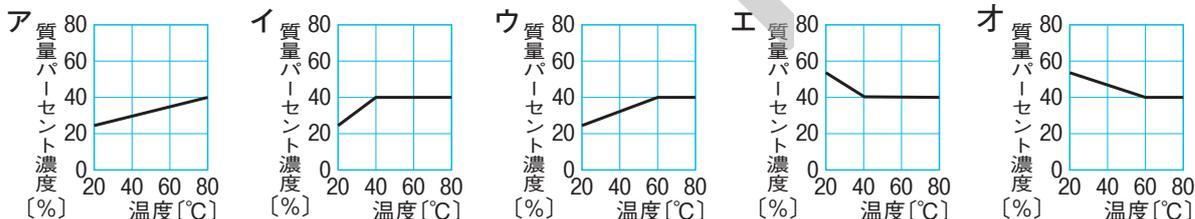
①① 水溶液の温度を下げると、結晶が出てきたのはなぜか。その理由を、「溶解度」という語句を用いて簡潔に書きなさい。

()

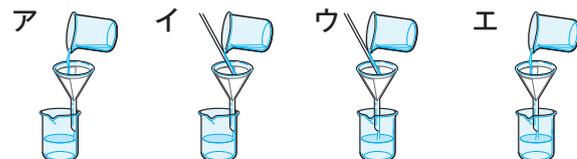
①② 結晶が出始めたときの水溶液の温度は何℃か。 ()

①③ 水溶液の温度を20℃まで下げたとき、出てきた結晶は何gか。 ()

①④ この実験で、水溶液の温度と質量パーセント濃度との関係をグラフで表すとどうなるか。次から1つ選び、記号で答えなさい。 ()



①⑤ ろ過の仕方として適当なものを、右から1つ選び、記号で答えなさい。 ()



①⑥ この実験では、硝酸カリウムの結晶はろ紙上に、水溶液は下のビーカーに分けることができた。その理由を説明した次の文の④、⑤に当てはまるものをそれぞれ選び、記号で答えなさい。

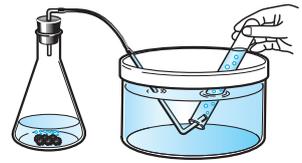
結晶はろ紙のすきまより④ {ア 大きく イ 小さく}、水溶液中の物質はろ紙のすきまより

⑤ {ア 大きい イ 小さい}から。 ④() ⑤()

3 気体の性質を調べるために、次の実験1～実験3を行った。ただし、BTB溶液は酸性で黄色、中性で緑色、アルカリ性で青色を示し、フェノールフタレイン溶液は酸性・中性で無色、アルカリ性で赤色を示す。

〔実験1〕 図1のように、三角フラスコにスチールウール(鉄)とうすい塩酸を入れて気体を発生させ、気体を試験管に集めた。

図1



〔実験2〕① 実験1のスチールウールを石灰石にかえて、三角フラスコにうすい塩酸とともにに入れて気体を発生させ、気体を試験管に集め、水を少し残して、ゴムせんをした。

② ゴムせんをした試験管をよく振り、緑色のBTB溶液を加えて、色の変化を調べた。

〔実験3〕① かわいた試験管に塩化アンモニウムと水酸化ナトリウムと水を順に加え、アンモニアを発生させ、図2のようにしてかわいた丸底フラスコに集めた。発生したアンモニアのにおいをかぐと、鼻をさすようなにおいがした。

図2

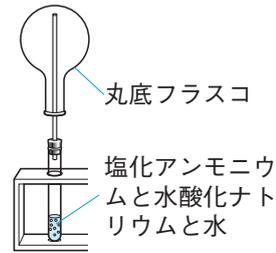
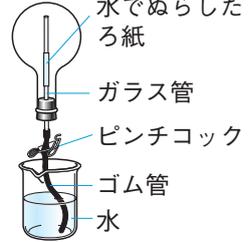


図3



② ①の丸底フラスコを使って、図3のような装置を組み立て、ビーカー内の水に無色のフェノールフタレイン溶液を数滴加えた。

③ ピンチコックを開いたところ、ビーカー内の水は丸底フラスコの中でガラス管の先から噴き出し、赤色に変わった。

①(1) 実験1では、はじめに出てくる気体を捨ててから、気体を集めた。その理由を簡潔に書きなさい。

{

①(2) 実験1で発生した気体は何か。また、それを確かめる方法を簡潔に書きなさい。

気体名{

方法{

①(3) 実験1で発生した気体の性質や特徴を、次から1つ選び、記号で答えなさい。

ア 無色無臭である。

イ ぬらした赤色リトマス紙を青く変える。

ウ ほかのものを燃やすはたらきがある。

エ 空気に体積の割合で約0.04%ふくまれる。

①(4) 実験2で発生した気体と同じ気体が発生する方法を、次からすべて選び、記号で答えなさい。

ア オキシドールに切ったレバーを入れる。

イ アルミニウムにうすい塩酸を加える。

ウ 卵の殻にうすい塩酸を加える。

エ 炭酸水をあたたためて振る。

①(5) 実験2の②で、緑色のBTB溶液は何色に変わったか。

①(6) 実験2で発生した気体は、図4のような集め方をすることもできる。このような気体の集め方を何というか。また、図のような集め方をできることから、発生した気体にはどのような性質があることが分かるか。

図4



性質{

集め方{

①(7) 実験3の①で、気体のにおいをかぐときには、どのようなかき方をすればよいか。簡潔に書きなさい。

{

①(8) 実験3の③で確かめられたアンモニアの性質を2つ書きなさい。

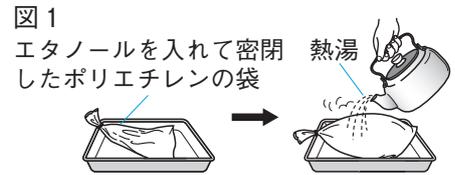
{

{

4 純粋な物質A～Dについて、それぞれの融点と沸点を調べて、表1にまとめた。次に、物質の状態変化について実験を行った。

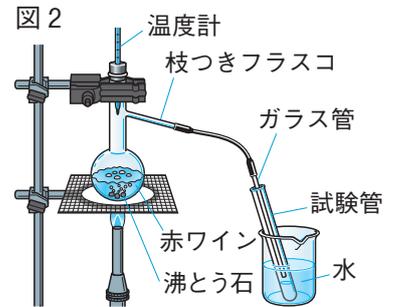
物質	融点[°C]	沸点[°C]
A	-39	357
B	43	217
C	63	360
D	-115	78

〔実験1〕 ポリエチレンの袋に少量のエタノールを入れ、袋の中の空気を抜いた後、密閉した。これに熱湯をかけると、図1のようにポリエチレンの袋は大きくふくらんだ。



〔実験2〕 試験管に入れたエタノールを液体窒素の中に入れ、エタノールを固体にした。この固体のエタノールを液体のエタノールに入れたら沈んだ。

〔実験3〕① 図2の装置の枝つきフラスコに赤ワインを入れ、ガスバーナーで加熱した。しばらくすると、沸とうが始まり、水の入ったビーカーの中の試験管に液体が生じた。

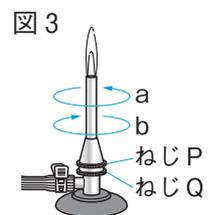


② ①で生じた液体を約3mL集めた。加熱を続けながら、続けて別に用意した2本の試験管にも生じた液体をそれぞれ約3mLずつ集めた。集めた順にそれらの試験管を試験管X, Y, Zとした。次に、それぞれの試験管の中の液体について、においを調べた。表2は、その結果をまとめたものである。

試験管X	エタノールのおいがした。
試験管Y	エタノールのおいがしたが、試験管Xよりは弱かった。
試験管Z	エタノールのおいがしたが、試験管Yよりさらに弱かった。

- (1) 表1のA～Dのうち、 -30°C では液体であり、 250°C では気体である物質はどれか。A～Dから1つ選び、記号で答えなさい。 ()
- (2) 実験1について、下線部の理由として適当なものはどれか。次から1つ選び、記号で答えなさい。
 ア エタノールの粒子の運動が活発になり、粒子と粒子のすき間が広がったから。 ()
 イ エタノールの粒子1つ1つの質量が小さくなり、全体の質量が減少したから。
 ウ エタノールの粒子の数が増加し、すき間がなくなるように並んだから。
 エ エタノールの粒子1つ1つの大きさが大きくなり、全体の質量が増加したから。
- (3) 実験2について、試験管に入れたエタノールが液体から固体になったとき、質量、体積、密度はどうなったか。次から1つずつ選び、記号で答えなさい。 質量() 体積() 密度()
 ア 大きくなる。 イ 小さくなる。 ウ 変わらない。
- (4) 実験3について、次の各問いに答えなさい。

□① ①で、ガスバーナーに点火すると、空気の量が不足していることを示す炎になった。このとき、空気の量を適正にする操作について説明した次の文の①～③に当てはまる記号を、図3のP, Q, a, bからそれぞれ選び、記号で答えなさい。



①() ②() ③()

調節ねじ(a)をおさえて固定し、調節ねじ(b)を(c)の向きに回す。

□② ②で、集めた液体のおいが、試験管X, Y, Zの順に次第に変化していったのはなぜか、「沸点」という語句を用いて、その理由を簡潔に書きなさい。

()

□③ 加熱をやめるとき、ガスバーナーの火を消す前にしなければならないことは何か。簡潔に書きなさい。

()