

【】物質の状態変化

[状態変化]

[問題]

温度変化にともない、固体・液体・気体のように物質がすがたを変えることを何というか。

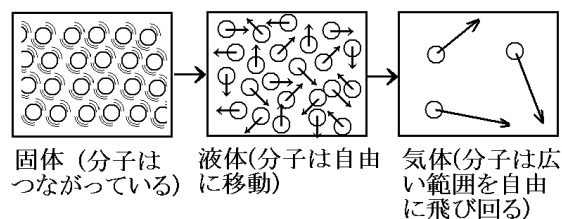
(福井県)

[解答欄]

[解答]状態変化

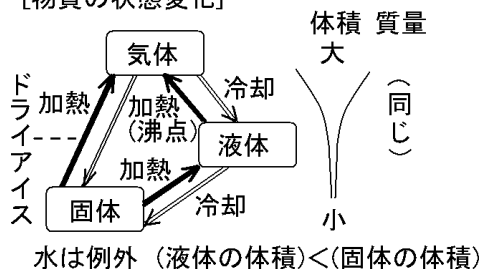
[解説]

温度を上げると、固体→液体→気体と変化するが、このような変化を状態変化という。温度を上げると固体→液体→気体と物質の状態変化が起こる理由については、次のように説明することができる。



物質の温度は、分子(原子)の運動(振動を含む)の激しさによって決まる。固体の状態のときは、分子はたがいにつながっているが、それぞれ振動している。外部から熱を加えると、この振動がだんだん激しくなり、ある一定の温度(融点)になると、振動の激しさによってこのつながりが切れてしまい、それぞれの分子は自由に動き回るようになる。

【物質の状態変化】

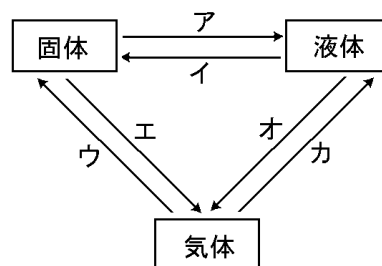


これが液体の状態である。液体が自由に形を変えることができるのは分子が自由に位置を変えることができるからである。さらに熱を加えてやると、この分子の運動が激しくなり、ある一定の温度(沸点)に達すると、分子は広い範囲を飛び回るようになる。このとき、分子間の間隔は大きく開き、全体の体積は非常に大きくなる。(水→水蒸気の場合、体積は約 1700 倍になる) 逆に温度を下げていくと、気体→液体→固体と状態が変化する。

ドライアイスは二酸化炭素の温度を下げて固体の状態にしたものである。ドライアイスを空气中に放置すると、温度が上がり、液体の状態をとぼして固体→気体と状態変化する。

[問題]

右図は、物質の状態変化を模式的に示したものである。
下の各問いに答えよ。



- (1) 矢印で示されている状態変化のうち、冷やしたときに起こる状態変化はどれか。図のア～カの中からすべて選び、記号を書け。
- (2) ドライアイスを実験中に放置したときに起こる状態変化はどれか。図のア～カの中から1つ選び、記号を書け。

(佐賀県)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) イ, ウ, カ (2) エ

[問題]

液体のエタノールを入れたポリエチレンのふくろに熱湯をかけると、ふくろは大きくふくらんだ。ポリエチレンのふくろが大きくふくらんだのは、エタノールがどのように状態変化したためか、簡潔に書け。

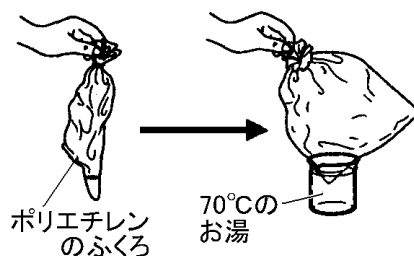
(高知県)

[解答欄]

[解答]エタノールが液体から気体に変化したため。

[問題]

右図のように、アセトンを実験中にポリエチレンのふくろに移して口をしぼり、70℃のお湯につけた。アセトンはすぐに沸とうし、図のようにふくろが大きくふくらんだ。ポリエチレンのふくろが大きくふくらんだのはなぜか。次のア～エのうちから最も適当なものを1つ選び、その符号を書け。



- ア 分子の数がふえた。
- イ 分子と分子の間が大きくはなれ、ばらばらになった。
- ウ 分子が化学変化で別の物質の分子に変わった。
- エ 分子そのものの質量が大きくなった。

(千葉県)

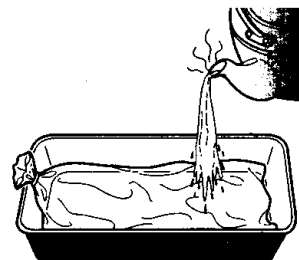
[解答欄]

--

[解答]イ

[問題]

少量のエタノールをポリエチレンの袋に入れ、できるだけ空気が入らないように密封した。次に、その袋に右図のように上から熱湯を注いだところ、袋が大きく膨らみ、袋の中の液体は見えなくなった。このとき、袋の中のエタノールの体積、質量、密度の変化は、熱湯を注ぐ前に比べてどのようになったか。次の[]から、それぞれ適切なものを選び。



[変わらない 大きくなる 小さくなる]

(山梨県)

[解答欄]

体積：	質量：	密度：
-----	-----	-----

[解答]体積：大きくなる 質量：変わらない 密度：小さくなる

[解説]

袋を密閉しているため、エタノールの分子そのものの個数は変わらず、したがって質量は変わらない。しかし、温度を上げることによって、「液体→気体」の状態変化が起こり、体積は大きくなる。密度は、 $(\text{密度}) = (\text{質量}) \div (\text{体積})$ の式で計算できる。質量が一定で、体積が増加するので密度は小さくなる。

[問題]

次のうち、化学変化はどれか。

- ア 氷がとけて水になった。
- イ 食塩が水にとけた。
- ウ 寒い日に、はく息が白くなった。
- エ 鉄くぎがさびた。

(栃木県)

[解答欄]

--

[解答]エ

[解説]

ア：氷(固体)→水(液体)の状態変化である。化学変化ではない。

イ：食塩(固体)は水にとけても固体のままである。したがって、状態変化も化学変化も起きていない。

ウ：水蒸気(気体)→水滴(液体)の状態変化である。化学変化ではない。

エ：(鉄)+(酸素)→(酸化鉄)の化学変化である。

[問題]

物質の化学変化が原因で起こる現象を、次のア～カから2つ選び、その符号を書け。

ア 食パンを口の中によくかんでいると、しだいに甘さを感じる。

イ ドライアイス(固体)を放置すると、小さくなりやがてなくなる。

ウ ベーキングパウダーに食酢を加えると、泡が発生する。

エ 砂糖を水に入れてそのままにしておくと、とけて見えなくなる。

オ 水道管の中の水が凍結すると、水道管が破裂することがある。

カ さびた鉄くぎを紙やすりでみがくと、金属特有の光沢が見られる。

(富山県)

[解答欄]

[解答]ア, ウ

[解説]

ア：だ液に含まれる消化酵素によって、デンプンが化学変化して糖に変わった。

イ：ドライアイス(固体)→二酸化炭素(気体)の状態変化である。

ウ：ベーキングパウダー(炭酸水素ナトリウムなどが主成分)に食酢を加えると、化学変化を起こし、二酸化炭素が発生する。

エ：砂糖(固体)は水にとけても固体のままである。状態変化も化学変化も起きていない。

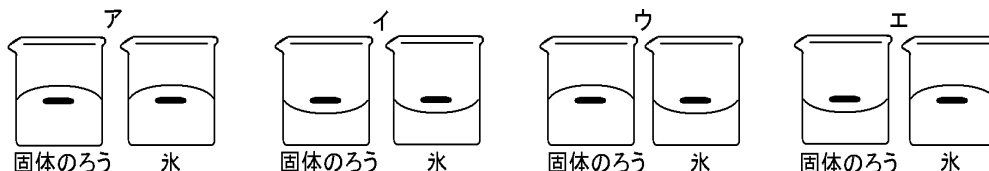
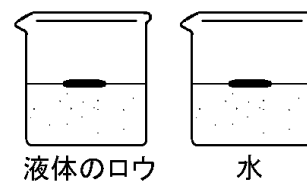
オ：水(液体)→氷(固体)の状態変化である。

カ：状態変化でも化学変化でもない。

[状態変化の実験：ろうと水]

[問題]

右図のように、2つのビーカーに、加熱して完全にとかした液体のろうと水をいれ、2つのビーカーの液面の位置にしるしをつけた。次に、この2つのビーカーを冷凍庫に入れて冷やした。この実験で、固体となったろうと氷のようすを模式的に表した図として適切なものを、次のア～エから1つ選び、その記号を書け。



(高知県)

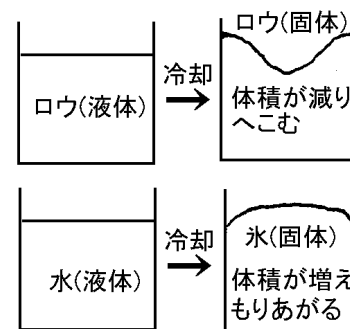
[解答欄]

[解答]エ

[解説]

一般に、固体→液体→気体と状態変化すると物質の体積は増加する((固体の体積)<(液体の体積)<(気体の体積))。例えば、ろうの場合、(固体の体積)<(液体の体積)である。したがって液体のろうを冷やして固体にすると体積は小さくなり、右図のように真ん中の部分がへこむ。これに対し、水は例外で(固体の体積)>(液体の体積)である。水を凍らせると体積が増加し(約1.1倍)、図のように、真ん中の部分がもりあがる。

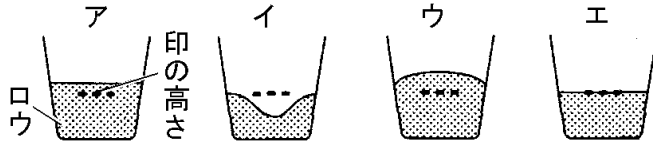
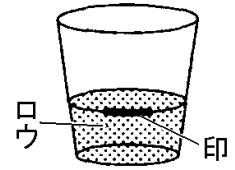
状態変化では物質のすがたが変わるだけであって、物質が別の物質に変わることはない。(これに対し、別の物質になってしまう変化を化学変化という。) したがって、固体→液体→気体と状態が変化しても物質の質量は変化しない。



状態変化で体積は変化するが、質量は変化しない

[問題]

右図のように、液体のろうをコップに入れ液面の高さがわかるようにコップに印をつけ、しばらく放置しておくと、ろうが固体になった。ろうがすべて固体になったときのコップの断面を示している模式図はどれか、最も適当なものを次のア～エから1つ選び、その記号を書け。



(三重県)

[解答欄]

[解答]イ

[問題]

次の文章中の①, ②に適語を入れよ。

水を冷やして氷にすると、体積は(①)。また、液体のろうを冷やして固体にすると、体積は(②)。

(群馬県)

[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 増える ② 減る

[問題]

ろうがすべて固体になったとき、その体積と質量は、液体のときと比べてそれぞれどうなっていたか。次のア～エから1つ選べ。

ア 体積も質量もへっていた。

イ 体積はへっていたが、質量は変わらなかった。

ウ 体積も質量も変わらなかった。

エ 体積は変わらなかったが、質量はへっていた。

(福岡県)

[解答欄]

[解答]イ

[問題]

液体のろう 50g をビーカーにはかりとり、また、水 10g を試験管にはかりとり、それぞれの液面の位置に印をつけた後、冷やして固体になるときのろうと水の体積と質量について調べた。この実験のろうと水、それぞれの体積と質量の結果について、最も適当なもの組み合わせを、次のア～カからそれぞれ 1 つずつ選び記号で答えよ。

	ア	イ	ウ	エ	オ	カ
体積	増えた	増えた	増えた	減った	減った	減った
質量	増えた	変化なし	減った	増えた	変化なし	減った

(沖縄県)

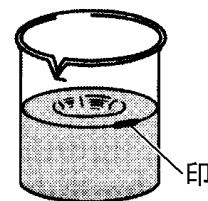
[解答欄]

ろう：	水：
-----	----

[解答]ろう：オ 水：イ

[問題]

ビーカーに固体のろうを入れ、加熱して液体にした。ビーカーにろうの表面の位置がわかるように印をつけ、冷やしたところ、右図のように周囲の高さは変わらないが、中央部がくぼんだ状態となって完全に固まった。この実験から、固体のろうの質量と密度の大きさは、液体の場合に比べてそれぞれどうなっているか、書け。



(富山県)

[解答欄]

質量：	密度：
-----	-----

[解答]質量：変わらない 密度：大きい

[解説]

ろうを液体から固体にすると体積は減少するが、質量は変化しない。 $(\text{密度}) = (\text{質量}) \div (\text{体積})$ の式より、質量が同じで体積が減少すると、密度は大きくなる。

[問題]

次の文章中の①、②の()内からそれぞれ適語を選べ。

水がこおると体積は大きくなり、質量は変化しない。氷と水について同体積で比べると、氷の質量は水の質量より①(大きい/小さい)。このことから、氷の密度は水の密度より②(大きい/小さい)ことがわかる。水が入ったコップの中に氷を入れたとき、氷が浮くのは、水と氷の密度が違うために起こる現象の 1 つである。

(香川県)

[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 小さい ② 小さい

[解説]

水を液体から固体にすると体積は増加するが、質量は変化しない。(密度)=(質量)÷(体積)の式より、質量が同じで体積が増加すると、密度は小さくなる。

[問題]

次の文章中の①、②の()内からそれぞれ適語を選べ。また、③の()内に適語を入れよ。

物質は状態が変化すると体積も変化する。水がこおって氷になると、体積が少し①(大きく／小さく)なる。また、ろうは液体から固体に変化すると、体積が少し②(大きく／小さく)なる。固体のろうが浮くかどうか確かめるために、液体のろうの中に固体のろうを入れると、固体のろうは液体のろうに(③)。

(鳥取県)

[解答欄]

①	②	③
---	---	---

[解答]① 大きく ② 小さく ③ 沈む

[問題]

10cm³の水がすべて氷に変化すると、氷の体積はおよそ何 cm³になるか。次から選べ。

[8 cm³ 9 cm³ 10 cm³ 11 cm³]

(宮城県)

[解答欄]

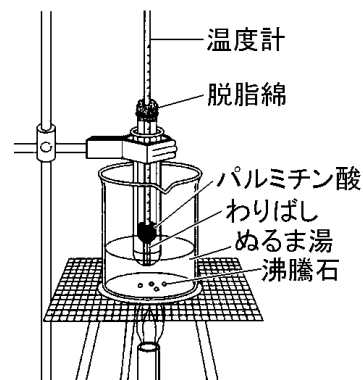
--

[解答]11 cm³

[状態変化の実験：その他]

[問題]

パルミチン酸の粉末を試験管にとり、図のような装置で加熱して液体にする。そのあとで、試験管を冷たい水につけて冷やして個体にする。液体から固体になるとき、体積はどうなるか。また、質量はどうなるか。



(埼玉県)

[解答欄]

体積：	質量：
-----	-----

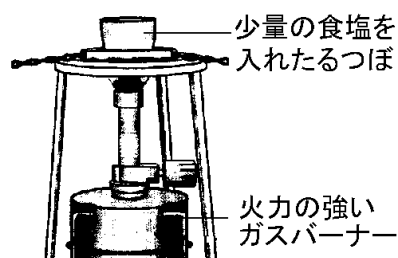
[解答]体積：減少する 質量：変化しない

[解説]物質が固体→液体→気体と状態変化しても、物質を構成している分子の質量と個数に変化はないので、質量は変化しない。しかし、体積は一般に、(固体の体積)<(液体の体積)<(気体の体積)が成り立つ(水は例外である)。

[問題]

次の文章中の①、②の()内からそれぞれ適語を選べ。

右図のように、少量の食塩を入れたるつぼ(高温にたえられる容器)を、火力の強いガスバーナーで加熱したところ、加熱された食塩は①(とけて液体になった/炎を出して燃えた)。このような変化を②(化学変化/状態変化)という。



(北海道)

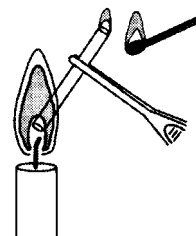
[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① とけて液体になった ② 状態変化

[問題]

右図のように、ろうそくの炎の内部に細いガラス管の端を差し込んだところ、他方の端から白い煙が発生し、そこにマッチの火を近づけると火がついた。このことから、ろうそくの炎の内部はどのような状態になっているか。



(富山県)

[解答欄]

--

[解答]ロウが気体となっている。

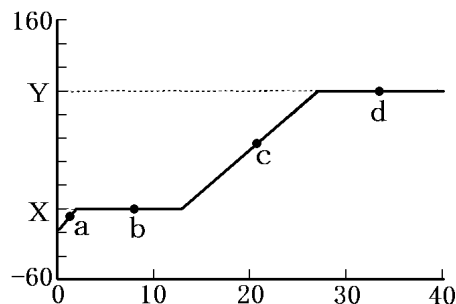
【】 融点と沸点の実験

[水の沸点と融点]

[問題]

氷をビーカーに入れてゆっくりと加熱する実験を行った。右図は、加熱した時間と温度の関係を模式的に示したものである。次の各問いに答えよ。

- (1) 図の X の温度, Y の温度を, それぞれ一般に何というか。
- (2) 図の a~d のうち, 固体と液体が混ざった状態になっているのはどの点か。a~d の中から 1 つ選び, 記号を書け。



(佐賀県)

[解答欄]

(1)X :	Y :	(2)
--------	-----	-----

[解答](1) X : 融点 Y : 沸点 (2) b

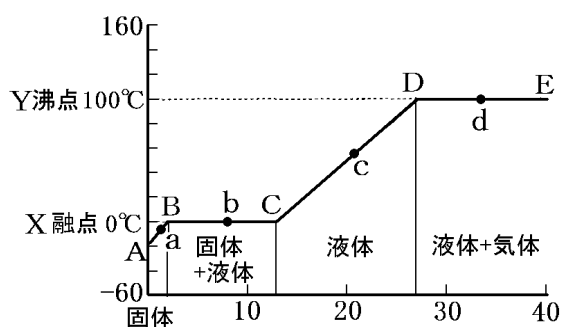
[解説]

右図の AB 間は固体(氷)の状態, 加熱するにつれて温度が上昇する。

Bで氷がとけ始め, BC間は固体(氷)と液体(水)が混ざった状態になっている。BC間で温度は一定となっているが, これは加えられた熱のすべてが固体→液体の状態変化のために使われるからである。このように固体が液体になるときの温度(X)を融点という。水の融点は0℃である。

Cで氷がすべてとけたため, 加えられた熱は液体である水の温度上昇に使われる。

水の温度が100℃に達したとき, 沸騰が始まり, 液体(水)→気体(水蒸気)の状態変化が起こる。DE間は液体と気体が混ざった状態である。DE間では温度が一定になっているが, これは加えられた熱のすべてが液体→気体の状態変化のために使われるからである。このように液体が気体になるときの温度を沸点(Y)という。水の沸点は100℃である。



[問題]

氷が水へ状態変化するとき, 氷が溶け始めてからとけ終わるまでの間, 温度は()。()に当てはまる語句を次のア~エから 1 つ選べ。

- ア 0℃で一定である イ 4℃で一定である
ウ しだいに上がっていく エ しだいに下がっていく

(沖縄県)

[解答欄]

--

[解答]ア

[問題]

次の文章中の①，②に適語を入れよ。

水の沸騰が始まると，水が(①)という気体となって水面や水の中からさかんに出てくる。また，水が沸騰して(①)に変化するときの温度を水の(②)という。

(香川県)

[解答欄]

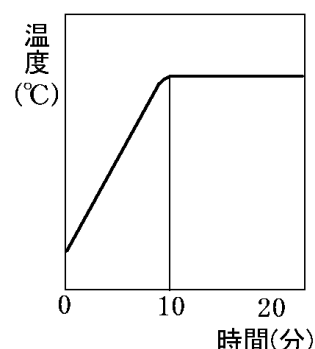
①	②
---	---

[解答]① 水蒸気 ② 沸点

[問題]

ある量の水をビーカーにとって加熱していき，温度変化とそのときのすがたを観察した。右図は，加熱時間と温度変化の関係を表したものである。①10分ごろからはじまる現象を何というか。②また，そのときのすがたとして，最も適当なものを次のア～オから選んで，その記号を書け。

- ア 固体のみ イ 液体のみ ウ 気体のみ
エ 固体と液体 オ 液体と気体



(福井県)

[解答欄]

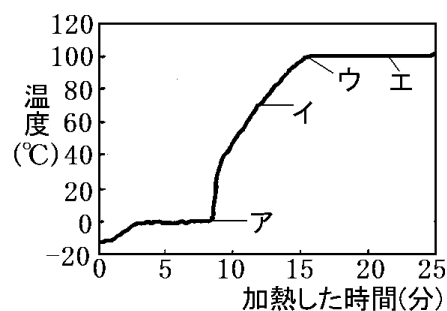
①	②
---	---

[解答]① 沸騰 ② オ

[問題]

ビーカーに氷を入れガスバーナーで加熱していくと，しだいに氷がとけて水となり，さらに加熱していくと沸とうが始まった。このときの加熱時間と温度変化を測定した。右の図は，測定した加熱時間と温度変化の関係をグラフに表したものである。

- (1) この図で，沸とうが始まったのはどこか。図中のア～エから1つ選び，その記号を書け。



(2) この実験と同様の操作を氷の量を減らして行ったとき、融点と沸点はどのようになるか。

次のア～エから 1 つ選び、その記号を書け。

- ア 融点, 沸点とも低くなる。
- イ 融点は低くなるが, 沸点は変わらない。
- ウ 融点, 沸点とも変わらない。
- エ 融点は変わらないが, 沸点は低くなる。

(高知県)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) ウ (2) ウ

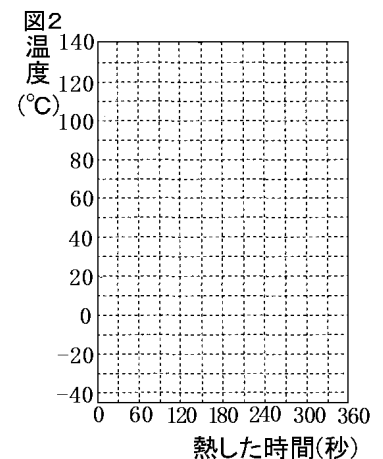
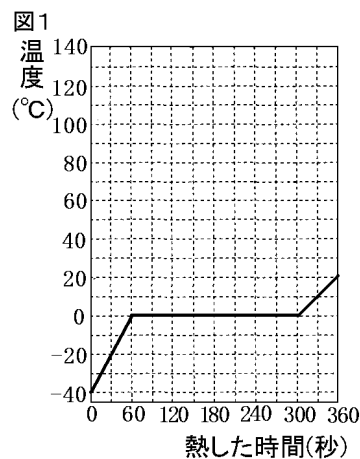
[解説]

(2) 氷の量を減らしても、融点(0°C)・沸点(100°C)は同じである。とけ始めるまでの時間・沸騰を始めるまでの時間が短くなるだけである。

[問題]

図 1 は、氷を容器に入れて加熱したときの温度変化のようすである。次の各問いに答えよ。

- (1) 氷が完全にとけて水だけになったのは、熱しはじめて何秒後からか。
- (2) この実験で、熱し方を変えずに、氷の量を半分にしたときのグラフを図 2 に書け。



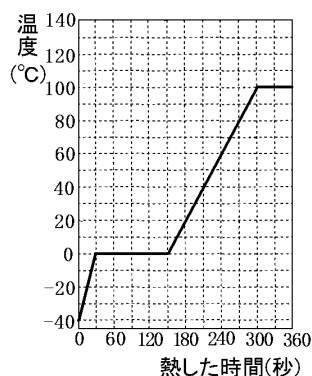
(茨城県)

[解答欄]

(1)

(2)

[解答](1) 300 秒後 (2)



[解説]

(2) 氷の量を半分にしても融点(0°C)は変わらないが、とけ始めるまでの時間は半分の 30 秒になり、とけ始めてからとけ終わるまでの時間も半分の 120 秒になる。また、すべてとけ終わってから温度上昇を始めたときの、一定時間あたりの温度上昇も 2 倍になる。すなわち、図 1 では 60 秒で 20°C 上昇しているが、質量を半分にすると、60 秒で 40°C 上昇する。

[問題]

ある量の水をメスシリンダーにはかりとった。この水を試験管にうつし、冷やした。この実験で、およそ半分の量の水が氷になったときの温度は何°Cか。

(福井県)

[解答欄]

[解答]0°C

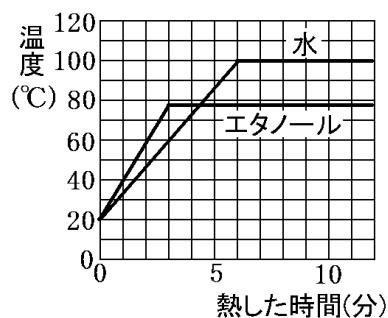
[解説]

液体から固体になるときの温度を凝固点という。水(液体)が氷(固体)になりはじめてからすべて固体になるまでの間、温度は 0°C で一定である。凝固点は融点と値が同じになる。

[エタノールの沸点]

[問題]

水を試験管①に入れて熱し、1 分ごとに水の温度をはかった。試験管①に入れた水と同じ体積のエタノールを試験管②に入れ、熱湯の入ったビーカーの中に試験管②を入れて、1 分ごとにエタノールの温度をはかった。右の図は、水とエタノールのそれぞれの温度変化のようすをグラフに表したものである。次のア～エのうち最も適当なものを 1 つ選んで、その記号を書け。



- ア エタノールは熱し始めてから 6 分後に沸騰が始まり、その温度は水の沸騰が始まった温度より低かった。
- イ エタノールは熱し始めてから 3 分後に沸騰が始まり、その温度は水の沸騰が始まった温度より低かった。
- ウ 水は熱し始めてから 6 分後に沸騰が始まり、その温度はエタノールの沸騰が始まった温度より低かった。
- エ 水は熱し始めてから 3 分後に沸騰が始まり、その温度はエタノールの沸騰が始まった温度より低かった

(香川県)

[解答欄]

[解答]イ

[解説]

グラフが水平になっているときの温度が沸点である。エタノールの沸点は 78.3°C で、この実験では熱し始めてから 3 分後に沸騰が始まっている。水の沸点は 100°C で、熱し始めてから 6 分後に沸騰が始まっている。

[問題]

液体のエタノールをおだやかに加熱していくと、 78°C になったところで、それ以上温度が上がらなくなった。このときの温度について述べたものとして適切なのは、次のうちではどれか。

- ア このときの温度をエタノールの沸点といい、エタノールの量を変えると沸点は変化する。
- イ このときの温度をエタノールの融点といい、エタノールの量を変えると融点は変化する。
- ウ このときの温度をエタノールの沸点といい、エタノールの量を変えても沸点は変化しない。
- エ このときの温度をエタノールの融点といい、エタノールの量を変えても融点は変化しない。

(東京都)

[解答欄]

[解答]ウ

[問題]

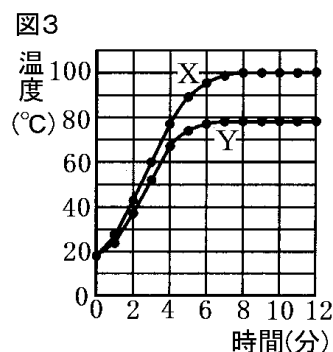
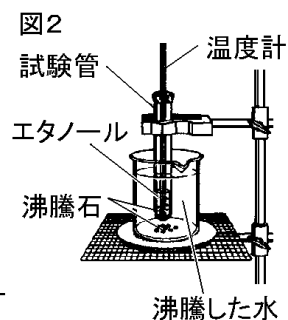
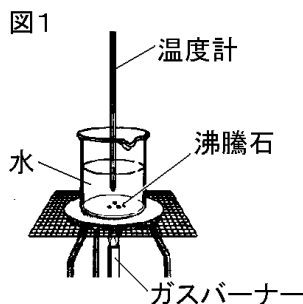
図1, 図2の実験装置で, 水とエタノールをそれぞれ加熱し, 温度変化を調べた。
図3は, その結果を表したグラフである。

(1) 図2のように, エタノールを加熱するとき, 試験管に入れて, 沸騰した水で加熱するのはなぜか, 実験を安全に行うために必要なことに着目して書け。

(2) ①図3の X, Yのうち, エタノールのグラフはどちらか, その符号を書け。②また, そのように考えた理由を書け。

(3) 図2の試験管に入れるエタノールの量を半分にして, 同じように加熱した場合, 沸騰が始まる温度と時間は, それぞれどのようになると考えられるか, 適切なものを, 次の []から1つ選べ。

[高くなる 低くなる 早くなる 遅くなる
変わらない]



(兵庫県)

[解答欄]

(1)	
(2)①	②
(3)温度 :	時間 :

[解答](1) エタノールは火がつきやすいから。 (2)① Y ② 沸騰する温度が約 80°Cなので。

(3)温度 : 変わらない 時間 : 早くなる

[解説]

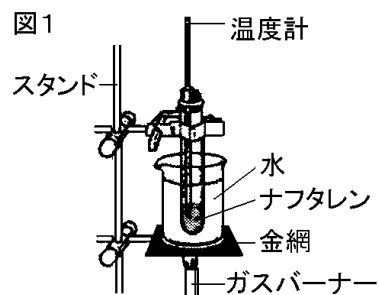
(2) 水の沸点が 100°C, エタノールの沸点が 78.3°Cであることから Yがエタノールとわかる。

(3) エタノールの量を変えても沸点は変化しない。

[ナフタレン・パルミチン酸]

[問題]

図1のように、水を入れたビーカーに固体のナフタレンを入れた試験管をつけ、一定の火力で加熱し、加熱時間と物質の温度との関係を調べた。図2は、この実験の結果をグラフに表したものである。



(1) 図2のAからBの間では、ナフタレンの状態はどうなっているか。次のア～エの中から最も適切なものを1つ選んで、その記号を書け。

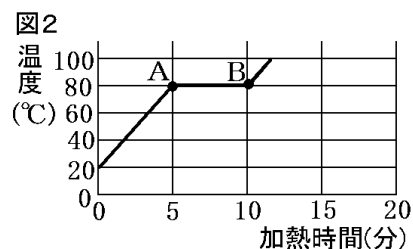
ア すべて固体の状態である。

イ 固体と液体の混じった状態である。

ウ すべて液体の状態である。

エ 液体と気体の混じった状態である。

(2) 図2のように、純粋な物質を加熱すると物質の温度は上昇するが、やがてAとBの間で温度が一定になりその後再び上昇する。この一定になっているときの温度を何というか、書け。



(和歌山県)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

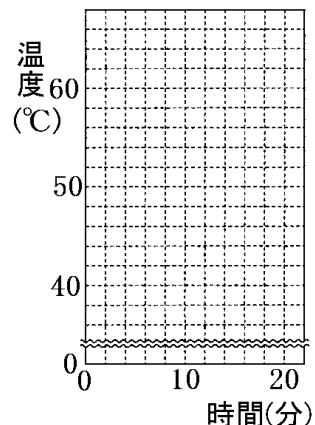
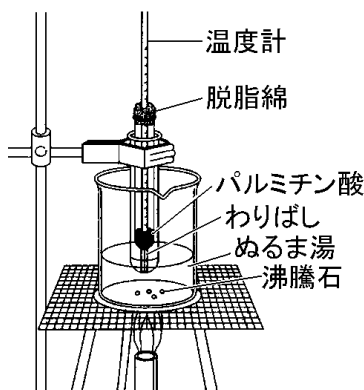
[解答](1) イ (2) 融点

[解説]

固体のナフタレンを加熱すると温度が上昇し、図2のA点に達したときとけ始め、固体→液体の状態変化が起こる。AB間では、固体と液体が混ざった状態であり、加えられた熱はすべて固体→液体の状態変化のために使われるので、温度が一定になる。この温度を融点という。

[問題]

パルミチン酸の粉末を試験管にとり、右図のような装置を組み立て、ガスバーナーに点火して加熱し、温度を2分ごとに測定した。下の表は、その結果をまとめたものである。表をもとに、測定値を●で表し、加熱を始めてからの時間と温度の関係を表すグラフを実線で右にかき入れよ。

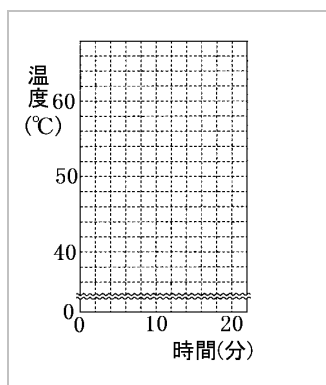


時間(分)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
温度(°C)	37.0	39.9	45.0	52.3	57.2	61.4	62.5	63.0	63.0	63.0	63.0	66.8

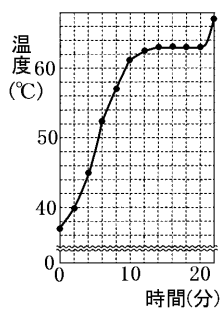
※時間(分)は加熱を始めてからの時間(分)を表す。

(埼玉県)

[解答欄]



[解答]



【】 融点と沸点：ある温度での状態

[問題]

右の表はパルミチン酸とエタノールのそれぞれの融点と沸点を示したものである。実験室で固体のパルミチン酸と液体のエタノールをそれぞれ少量ずつ別々の試験管に入れおだやかに加熱した場合、 40°C になったときのパルミチン酸とエタノールの状態は、それぞれ、固体・液体・気体のうちのどれか。

	融点($^{\circ}\text{C}$)	沸点($^{\circ}\text{C}$)
パルミチン酸	63	390
エタノール	-115	78

(東京都)

[解答欄]

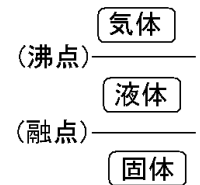
パルミチン酸：	エタノール：
---------	--------

[解答]パルミチン酸：固体 エタノール：液体

[解説]

沸点と融点の間の温度では液体。その区間より高い温度では気体、低い温度では固体である。

パルミチン酸の場合の融点は 63°C なので、それより低い 40°C のときは固体である。エタノールの場合、 40°C は融点(-115°C)と沸点(78°C)の間であるので、 40°C のときは液体である。



[問題]

融点と沸点は、物質ごとにそれぞれ決まっている。右の表は、いろいろな物質の融点と沸点を示したものである。表の物質のうち、 -100°C では固体の状態であり、 100°C では気体の状態である物質はどれか。名称を書け。

(佐賀県)

[解答欄]

[解答]アセトン

[解説]エタノールは、 -100°C では液体、 100°C では気体である。

アセトンは、 -100°C では固体、 100°C では気体である。

水銀は、 -100°C では固体、 100°C では液体である。

酸素は、 -100°C では気体、 100°C では気体である。

鉄は、 -100°C では固体、 100°C では固体である。

物質	融点($^{\circ}\text{C}$)	沸点($^{\circ}\text{C}$)
エタノール	-115	78
アセトン	-95	57
水銀	-39	357
酸素	-218	-183
鉄	1536	2754

[問題]

物質は温度によって「固体」、「液体」、「気体」の3つの状態に変化する。右の表は物質 A, B, C, D が -20°C , 60°C , 110°C のとき, どの状態にあるかを表したものである。それぞれの物質の沸点や融点の関係などについて述べた文として, 正しいものを, 次のア~オから2つ選び, 記号で答えよ。

	-20°C	60°C	110°C
A	固体	固体	固体
B	固体	液体	液体
C	固体	液体	気体
D	液体	液体	気体

- ア A~D の中に 50°C で気体の物質がある。
- イ A~D の中で最も融点が高いのは A である。
- ウ B と C では B の方が沸点が高い。
- エ A~D の中に水の可能性がある物質はない。
- オ D の融点は -20°C より低い。

(鳥取県)

[解答欄]

[解答]ウ, オ

[解説]

アは誤り。 50°C のとき, A は固体, B は固体か液体, C は固体か液体, D は液体である。
イは誤り。融点は固体と液体の境目の温度である。A の融点は 110°C より高く, B の融点は -20°C と 60°C の間で, C の融点は -20°C と 60°C の間で, D の融点は -20°C より低い。
ウは正しい。沸点は液体と気体の境目の温度である。B の沸点は 110°C より高く, C の沸点は 60°C と 110°C の間である。
エは誤り。氷の融点は 0°C , 水の沸点は 100°C なので, C が水である可能性がある。
オは正しい。

【】 純粋な物質と混合物の沸点・融点

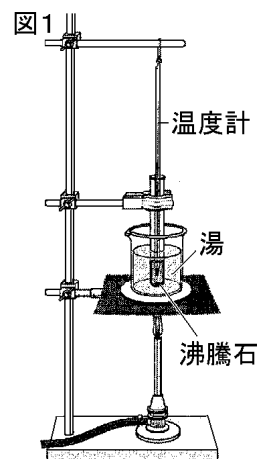
[問題]

エタノールと水を用いて、次のような実験を行った。各問いに答えよ。ただし、Aはエタノール、Bは水、Cは同じ質量のエタノールと水を混ぜたものである。

【実験Ⅰ】

右図のように、Aを5cm³入れた試験管を湯の中で加熱して温度変化を調べた。表は、その結果を示したものである。

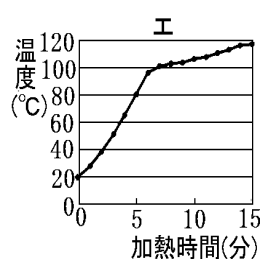
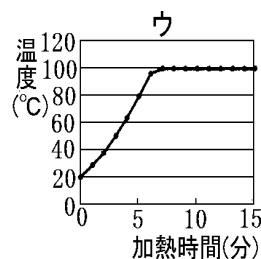
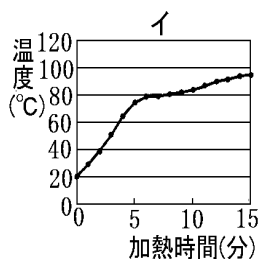
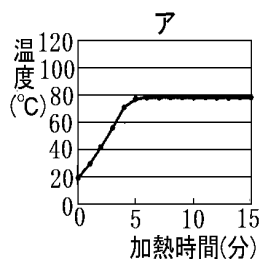
加熱時間(分)	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Aの温度(°C)	20	30	42	56	70	78	78	78	78
加熱時間(分)	9	10	11	12	13	14	15		
Aの温度(°C)	78	78	78	78	78	78	78		



【実験Ⅱ】

実験Ⅰと同様に、Cを5cm³入れた試験管を湯の中で加熱して温度変化を調べた。

- (1) Aの沸点は何°Cか、実験Ⅰの結果をもとに求めよ。
- (2) 実験Ⅱで調べたCの温度変化を表したグラフは次のどれか、最も適当なものを1つ選んで記号を書け。



(秋田県)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) 78°C (2) イ

[解説]

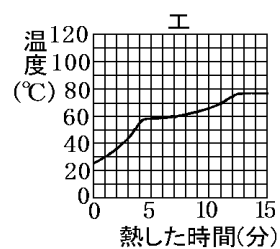
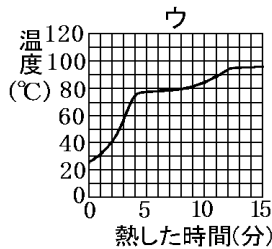
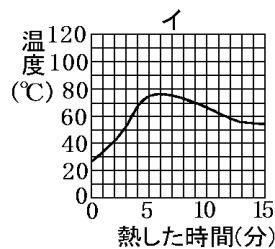
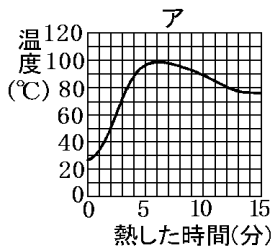
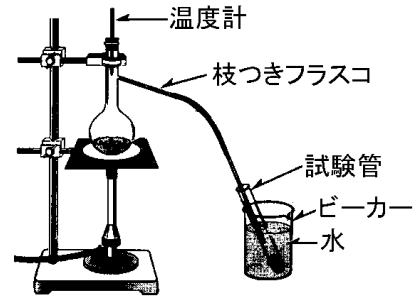
(1) 表より5分以降は温度は78°Cで一定になっているが、これは、加えられた熱がすべて液体→気体の状態変化に使われたためである。このときの温度(78°C)がエタノールの沸点である。

(2) 純粋な物質では、沸騰している間に加えられた熱のエネルギーは、すべて液体→気体の状態変化のために使われるので、沸騰している間は温度は変化しない。すなわち、純粋な物質の沸点は一定である。これに対し、Cのような混合物では沸騰している間にも温度が上昇し、沸点は一定ではない。

水とエタノールの混合物を加熱すると、約 80℃でエタノールの沸騰が始まり、混合液中のエタノールの割合が少なくなっていくために、沸点もすこしずつ上がっていく。したがって、温度変化のグラフはイである。(アとウは純粋な物質、イとエは混合物である)

[問題]

右の図のような装置を組み立て、水とエタノールの混合物を蒸留した。実験において、エタノール 3cm³ と水 17cm³ の混合物を 15 分間熱したところ、試験管に液体が 7cm³ たまった。そのときの温度変化のようすを表したグラフは、次のア～エのうちどれか。最も適当なものを 1 つ選んで、その記号を書け。



(香川県)

[解答欄]

[解答]ウ

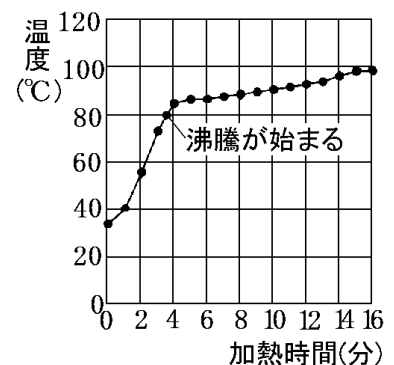
[解説]

エタノールの沸点(78.3℃)付近で、エタノールが沸騰を始め、試験管にはエタノールがたまる。混合物であるので、エタノールが沸騰している間にも温度はゆるやかに上昇する。エタノールがほぼ出てしまうと、温度が急に上昇し、100℃ぐらいになると、今度は水が沸騰を始めるので、温度上昇がゆるやかになる。したがって、グラフはウのようになる。

[問題]

右図は、エタノール 10cm³ と水 20cm³ の混合物を加熱したときの、加熱時間と混合物の温度との関係を表したものである。図のグラフには、混合物を加熱したときの温度変化の特徴が現れているが、それはどのような特徴か。沸騰が始まった後の温度変化に着目して、簡単に書け。

(静岡県)



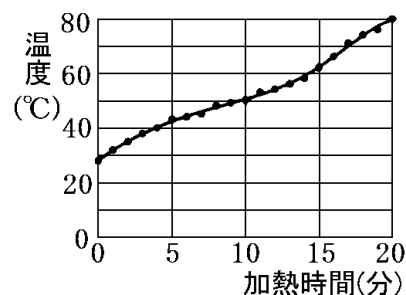
[解答欄]

[解答]沸騰が始まった後も温度が上昇する。

[問題]

ろうを加熱したときの温度変化を1分ごとに測定し、その結果をグラフにすると、右図のようになった。図から、ろうは混合物であることがわかる。そう判断できる理由を書け。

(富山県)



[解答欄]

[解答]ろうがとけはじめてから、完全にとけ終わるまでの間、温度が一定でないから。

[問題]

固体のろうを加熱すると、とけ始めてからとけ終わるまでの間も温度が少しずつ上昇する。このように融点が決まった温度にならない物質を何というか。

(秋田県)

[解答欄]

[解答]混合物

[問題]

次のア～エは、純粋な物質の状態変化について述べたものである。正しいものを1つ選んで記号で答えよ。

ア 純粋な物質が沸騰して気体になるときの温度は、物質の種類によって決まっている。

イ 純粋な物質が沸騰して気体になるときの温度は、同じ物質ならば質量が大きいほど高くなる。

ウ 純粋な物質が液体から気体になるときは、体積は大きくなるが、質量は小さくなる。

エ 純粋な物質が液体から気体に変化することは、別の物質に変化することである。

(島根県)

[解答欄]

[解答]ア

[問題]

次の中から混合物をすべて選べ。

[塩化銅 石油 窒素 食酢]

(静岡県)

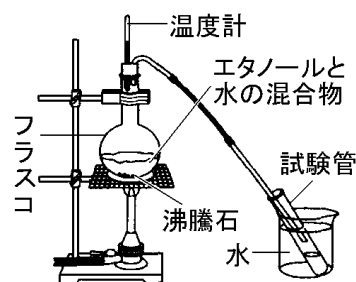
[解答欄]

[解答]石油，食酢

【】 蒸留

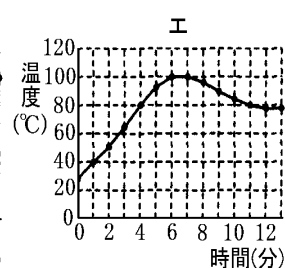
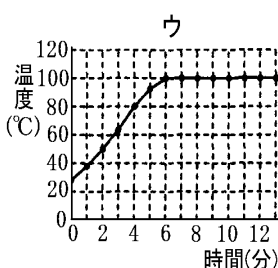
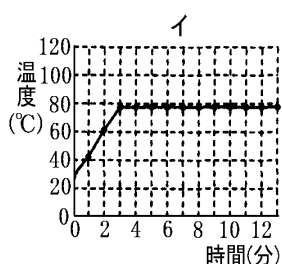
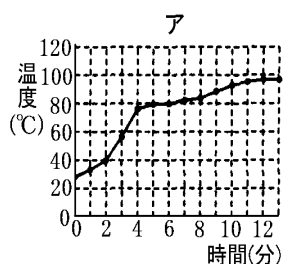
[問題]

状態変化を利用して、混合物から物質を分離するために、同体積のエタノールと水の混合物を右図のような装置で加熱して、出てくる物質を調べた。ただし、エタノールおよび水の融点や沸点はそれぞれ表のとおりとする。



	融点(°C)	沸点(°C)
エタノール	-115	78
水	0	100

- (1) 実験で、エタノールと水の混合物の中に沸とう石を入れるのはなぜか、簡単に書け。
 (2) 実験で、フラスコの中の温度変化を示したグラフはどれか、最も適当なものを下のア～エから1つ選び、その記号を書け。



- (3) 試験管に最初に集まる液体に多く含まれている物質は何か、①その名称を書け。
 ②また、その物質が最初に多く含まれる理由は何か、その物質の性質から考えて簡単に書け。

(三重県)

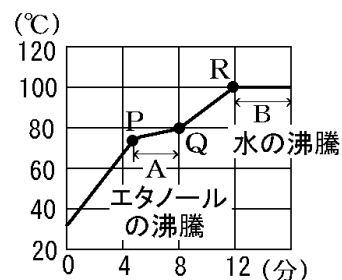
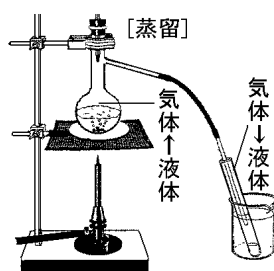
[解答欄]

(1)	(2)
(3)①	②

[解答](1) 急激な沸騰をさけるため。 (2) ア (3)① エタノール ② エタノールの方が水にくらべて沸点が低いから

[解説]

エタノールの沸^ひ点^{てん}は約 78°Cで、水の沸点 100°Cより低い。この混合液を加熱していくと、一定の割合で温度が上昇していくが、80°Cに近づいた時点で、温度上昇がゆるやかになる。これは混合液中のエタノールの沸^ひ騰^{てん}が始まり、エタノールが



液体→気体に状態変化するのに熱が使われるためである。発生した気体を冷たい水につけた試験管内に送ると、気体が冷やされて、気体→液体の状態変化が起こる。その結果試験管内におもにエタノールを含む液体がたまる。水はまだ沸騰していないが、蒸発して水蒸気になったものが少し混ざっているので、試験管内の液体には少量の水も混じっている。この液体はほとんどがエタノールなので手につけるとひんやりし、また、火を近づけると燃える。さらに加熱を続けると温度上昇の割合が大きくなるが、これはエタノールがほとんど気体として出てしまい、フラスコ内には水が残ったためである。

水の沸点 100℃に達した時点で、今度は水の沸騰が始まり、試験管内にはおもに水がたまる。(ほんの少しエタノールが混じっている)

このように、液体を熱して気体にし、その気体を冷やして再び液体にして取り出すことを「蒸留」という。沸点の違いを利用して蒸留によって混合物を分離することができる。

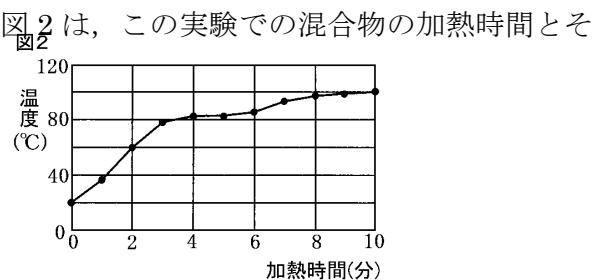
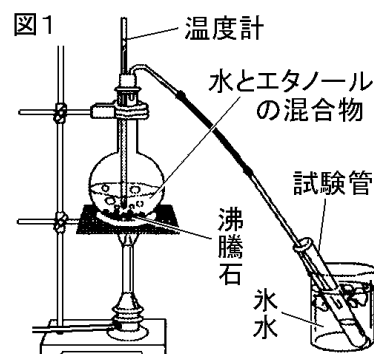
なお、実験のときにはフラスコ内に沸騰石を入れるが、これは急激な沸騰をさけるためである。

[問題]

水とエタノールの混合物を加熱したときの、温度変化とそれともなって出てくる物質を調べるために、次の実験を行った。各問いに答えよ。

[実験]

図1のように、丸底フラスコに入れた水とエタノールの混合物を、火の強さを一定に保ちながら 10 分間加熱し、混合物の温度を 1 分ごとに記録するとともに、氷水につけた試験管を 2 分ごとに試験管 A, B, C, D, E の順にとりかえた。その結果、試験管 A には液体はたまらなかったが、試験管 B~E には液体がたまった。これらの試験管の液体をそれぞれ蒸発皿に移し、マッチの火を近づけて、燃えるかどうかを調べた。表は、その結果を示したものである。図2は、この実験での混合物の加熱時間とその温度との関係をグラフに表したものである。



試験管	物質を集めた時間帯[分]	結果
A	0 ~ 2	—
B	2 ~ 4	燃えた。
C	4 ~ 6	燃えた。
D	6 ~ 8	燃えた。
E	8 ~ 10	燃えなかった。

- (1) この実験で、試験管を氷水で冷やしたのは、試験管の中で、どのような状態変化を起こさせるためか。簡潔に書け。
- (2) 試験管 B～E のうち、エタノールが最も多くたまった試験管はどれと考えられるか。その記号を書け。

(奈良県)

【解答欄】

(1)	(2)
-----	-----

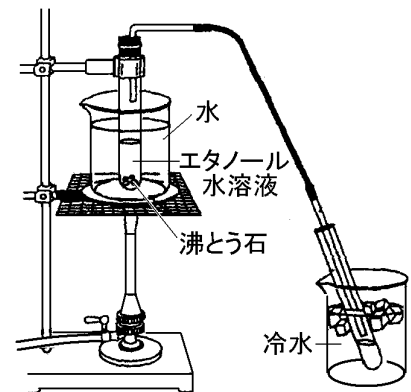
【解答】(1) 気体から液体への状態変化。 (2) C

【解説】

- (1) 発生した気体を冷たい水につけた試験管内に送ると、気体が冷やされて、気体→液体の状態変化が起こる。
- (2) エタノールの沸点は 78°C なので、この温度付近でエタノールが気体になって出てくる。図 2 のグラフで、3 分～6 分の間、温度は 80°C ぐらいで温度上昇の傾きがゆるやかになっているが、これは加えられた熱のほとんどが、エタノールの状態変化(液体→気体)のために使われたためである。したがって、エタノールが最も多くたまった試験管は 4～6 分に集めた C の試験管であると考えられる。

【問題】

エタノール 3cm^3 と水 17cm^3 を混ぜてつくったエタノール水溶液を、右図の装置を使って加熱し、出てきた液体を約 2cm^3 ずつ順に 3 本の試験管に集めた。これらをそれぞれ蒸発皿に移してマッチの火を近づけると、最初の試験管の液体だけが燃えた。



- (1) このようにエタノールを取り出す方法を何というか。
- (2) 最初の試験管の液体には、エタノールが多く含まれていた。その理由を簡潔に書け。
- (3) 図の装置で、冷水の入ったビーカーに、試験管を入れる理由を、「液体」「気体」両方の言葉を使って書け。

(和歌山県)

【解答欄】

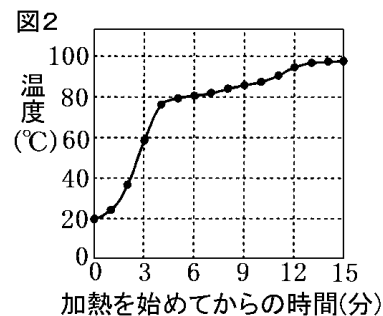
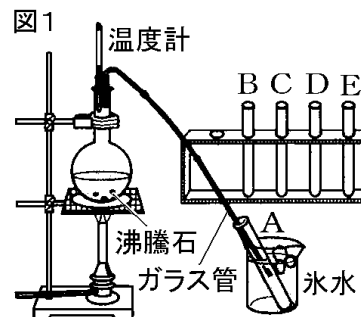
(1)	(2)
(3)	

【解答】(1) 蒸留 (2) 水よりも沸点の低いエタノールが先に気体となって出てきたから。 (3) 出てくる気体を冷やして、気体から液体にするため。

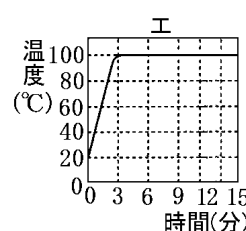
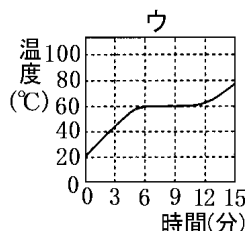
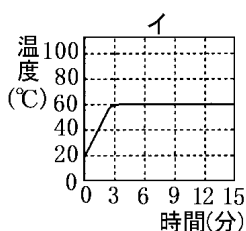
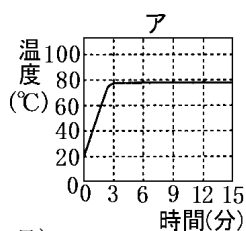
[問題]

水とエタノールの混合物を加熱したときの温度変化と出てくる物質を調べるために、次の実験を行った。各問いに答えよ。

- ① 図1のように、水とエタノールの混合物をフラスコに入れ弱火で加熱し、1分ごとにフラスコ内の気体の温度を測定した。図2は、その結果をグラフに表したものである。
- ② 加熱を始めてから3分後に、氷水につけた試験管Aを別の試験管Bに取りかえた。その後も3分ごとに試験管をC～Eの順に取りかえ、15分後にガラス管を試験管からぬき、ガスバーナーの火を消した。
- ③ 試験管Aには、液体はたまらなかったが、B～Eには液体がたまった。この液体にエタノールが含まれているかどうかを調べるために、液体を脱脂綿につけ、火をつけてみた。



- (1) ②で、火を消す前にガラス管を試験管からぬくのはなぜか。その理由を簡潔に書け。
- (2) ②で、試験管Bにたまった液体についての説明として適切なものを、ア～エから1つ選び、記号で書け。
 ア 水だけからなる液体である。
 イ エタノールだけからなる液体である。
 ウ 水に少量のエタノールを含んだ液体である。
 エ エタノールに少量の水を含んだ液体である。
- (3) ③で、液体に火がつかなかった試験管が1本あった。その試験管をB～Eから選び、記号で書け。
- (4) 水を混ぜずにエタノールだけを加熱したとき、加熱を始めてからの時間とエタノールの温度の関係をグラフに表すとどのようになると考えられるか。ア～エから1つ選び、記号で書け。



(大分県)

[解答欄]

(1)		
(2)	(3)	(4)

[解答](1) 試験管にたまった液体の逆流をふせぐため。(2) エ (3) E (4) ア

【解説】

- (1) フラスコ内の気体(水蒸気と少量のエタノール)は、加熱をやめると冷やされて液体にもどる。そのため、フラスコ内の気圧が低くなって試験管にたまった液体が逆流するおそれがある。
- (2) 試験管 B は 3~6 分間に発生した気体を集めたものである。図 2 より、この時間帯の液体の温度は 80℃前後であるので、気体となったのはおもにエタノールで、これに少量の水蒸気が混じっていると考えられる。
- (3) 試験管 E は 12~15 分間に発生した気体を集めたものである。図 2 より、この時間帯の液体の温度は 100℃前後であるので、エタノールはほとんど出てしまった後で、気体となったのはおもに水であると考えられる。そのために火がつかなかったと判断できる。
- (4) エタノールだけを加熱した場合、純粋な物質なので、アのグラフのようにエタノールの沸点の 78℃でグラフが水平になる。

【問題】

沸点の違いを利用して、水とエタノールの混合液からエタノールだけを取りだすことができるか考えて、次のような実験を行った。後の問いに答えよ。

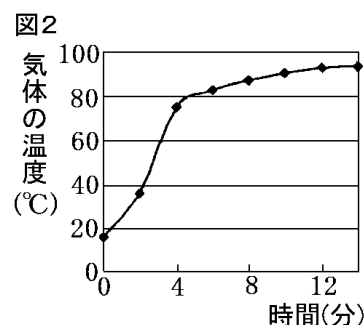
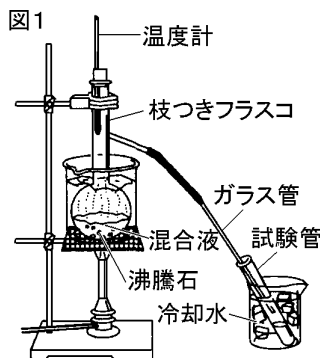
【実験 1】

水とエタノールの混合液 A~E を準備し、それぞれの液体を少量ろ紙につけ、燃えるかどうかを調べた。次に、A~E を 10cm³ ずつ試験管に入れ、質量を測定した後、室内で 2 週間放置した。その後、同じ方法で燃えるかどうかを調べた。表 1 は、実験 1 の結果をまとめたものである。

(表 1)		A	B	C	D	E
割合 (体積比)	水	8	7	6	5	4
	エタノール	2	3	4	5	6
燃えるかどうか		×	△	○	○	○
混合液 10cm ³ の質量(g)		9.8	9.7	9.5	9.3	9.1
2 週間後、燃えるかどうか		×	×	△	○	○
○ : 燃える △ : 火はつくがすぐ消える × : 燃えない						

【実験 2】

実験 1 の A と同じ割合の混合液 30cm³ を枝つきフラスコに入れ図 1 のようにゆっくり加熱し、気体の温度を測定した。また、ガラス管から出た気体を冷やして液体にし、2 分ごとに試験管 a~e に集め、その体積と密度を測定した。



さらに、実験 1 と同じ方法で燃えるかどうかを調べた。表 2 は、実験 2 の結果をまとめたものであり、図 2 は、気体の温度をグラフに表したものである。

(表 2)	—	—	—	a	b	c	d	e
試験管を取りかえた時間(分)	0	2	4	6	8	10	12	14
気体の温度(°C)	17.0	36.8	76.0	83.9	87.9	91.2	93.5	94.1
試験管に集めた液体の体積(cm ³)	—	0	0	2.5	2.4	2.1	1.8	1.6
試験管に集めた液体の密度(g/cm ³)	—	—	—	0.87	0.89	0.93	0.95	0.98
燃えるかどうか	—	—	—	○	○	○	○	×
○：燃える △：火はつくがすぐ消える ×：燃えない								

(1) 実験 1 で、混合液 C のエタノールの割合は、2 週間後にはどうなるか。次のア～エから 1 つ選べ。ただし、2 週間後のエタノールの割合を P とする。

ア $P \leq 0.2$ イ $0.2 < P < 0.4$ ウ $0.4 < P < 0.6$ エ $0.6 \leq P$

(2) 実験 1 の結果から考えて、水とエタノールの密度はどちらが大きいか。次のア～ウから 1 つ選べ。

ア 水 イ エタノール ウ どちらも同じ

(3) 実験 2 では、ガラス管の先が、試験管に集めた液体中に入らないようにする。それはなぜか。

(4) 実験 2 で、試験管 c に集めた液体中のエタノールの体積は何 cm³か。求めよ。

(5) 実験 2 で、混合液が沸とうをはじめてからも気体の温度は上がり続けている。そのとき出てきた気体について正しく説明しているのはどれか。次のア～エから 1 つ選べ。

ア 混合液から、先に、エタノールより沸点の高い水を多く含んだ気体が出ている。

イ 混合液から、先に、エタノールより沸点の低い水を多く含んだ気体が出ている。

ウ 混合液から、先に、水より沸点の高いエタノールを多く含んだ気体が出ている。

エ 混合液から、先に、水より沸点の低いエタノールを多く含んだ気体が出ている。

(滋賀県)

【解答欄】

(1)	(2)	
(3)		
(4)	(5)	

【解答】(1) イ (2) ア (3) 集めた液体が逆流することを防ぐため。(4) 1.05cm³ (5) エ

【解説】

(1) 火がつかなかった(×印)A のエタノールの割合は 0.2, 火がついたがすぐに消えた(△印)B のエタノールの割合は 0.3, 火がついた(○印)C のエタノールの割合は 0.4 である。C は 2 週

間後には火がついたがすぐに消えた(△印)ので、エタノールの割合は0.2より大きく、0.4より小さいと考えられる。

(2) 表1より、エタノールの割合が大きくなるほど、混合液10cm³の質量は小さくなる。したがって、エタノールの密度は水の密度より小さいと判断できる。

(4) 表2より、試験管cの液体の密度は0.93 g/cm³なので表1のDの密度と同じである。Dにおける水とエタノールの体積比は1:1なので、試験管cの液体2.1 cm³の中のエタノールは、

$2.1(\text{cm}^3) \times 0.5 = 1.05(\text{cm}^3)$ である。

(5) エタノールの沸点は78℃、水の沸点は100℃なので、80℃前後では、主としてエタノールが気体となって出てくる。

[問題]

水50cm³とエタノール20cm³を混合し、加熱した。出てきた気体を冷やして液体にし、試験管に集めた。試験管にたまった液体にエタノールが含まれていることを確かめる方法を2つ書け。

(長崎県)

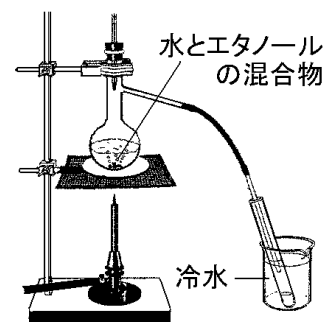
[解答欄]

[解答]においを調べる。脱脂綿につけ、火をつける。

[問題]

水とエタノールの混合物を丸底フラスコの中に入れ、右図のような実験装置を用いて、弱い炎でおだやかに加熱した。この方法で、水とエタノールの混合物を分離できる理由を簡潔に書け。

(栃木県)



[解答欄]

[解答]水とエタノールの沸点が異なるため。

[問題]

蒸留では、混合物を分離するために物質の何のちがいを利用しているか、次から選べ。

[融点 沸点 体積 密度]

(北海道)

[解答欄]

[解答]沸点

[問題]

沸点のちがいを利用して物質を分離する方法を何というか。

(兵庫県)

[解答欄]

[解答]蒸留

[問題]

サトウキビのしぼりかすや木片を微生物を利用して発酵させるとアルコールができる。そのままでは、アルコールが水などいろいろな物質と混ざっているから、①(沸点/融点)の違いを利用して②(再結晶/ろ過/蒸留)によってアルコールをとり出す。

(熊本県)

[解答欄]

①	②
---	---

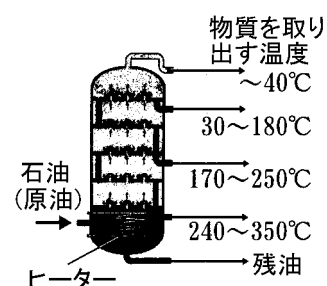
[解答]① 沸点 ② 蒸溜

[問題]

右図は、石油(原油)からさまざまな成分を取り出す装置を、模式的に表したものである。次の文の①～③に入る適切な語句を書け。

石油(原油)に含まれる物質は、図の装置で、(①)のちがいを利用して、用途にあった成分ごとに分けられる。この装置の内部には、物質を取り出すための棚がいくつかあり、上の棚ほど温度が(②)になっている。自動車の燃料に利用される(③)などの成分は、灯油や軽油などより上の棚から、約 30～180℃で液体として取り出される。

(兵庫県)



[解答欄]

①	②	③
---	---	---

[解答]① 沸点 ② 低く ③ ガソリン

[問題]

物質の状態変化を利用して、物質をとり出しているものを、次のア～エのうちから1つ選び、その記号を書け。

- ア 酸化銀を加熱して、酸素をとり出した。
- イ とけ残りがある食塩水をろ過して、食塩をとり出した。
- ウ 原油を加熱して、ガソリンをとり出した。
- エ 硝酸カリウムの飽和水溶液を冷やして、結晶をとり出した。

(奈良県)

[解答欄]

[解答]ウ

[解説]

原油(石油)を加熱して蒸気にし、沸点の差によって、ガソリン・灯油・軽油・重油などを取り出している。

[問題]

次のア～エのうち、物質の状態変化を利用しているものはどれか。あてはまるものをすべて選び、記号を書け。

- ア 水に電流を流して、水素をとり出す。
- イ 海水を加熱して、食塩の結晶をとり出す。
- ウ 石油(原油)を加熱して、灯油や軽油をとり出す。
- エ 鉄鉱石をコークス(炭素)とともに加熱して、鉄をとり出す。

(大阪府)

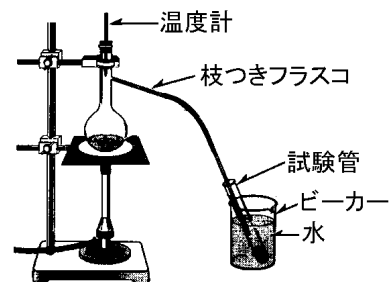
[解答欄]

[解答]イ，ウ

[問題]

右の図のような装置を組み立て、水とエタノールの混合物を蒸留した。この装置で枝つきフラスコの中に沸騰石を入れているのはなぜか。その理由を、「混合物を熱したとき、」という書き出しで簡単に書け。

(香川県)



[解答欄]

[解答]混合物を熱したとき、急激な沸騰をふせぐため。

[解説]

沸騰石には小さな穴が多数含まれており、液体を加熱すると、その穴に含まれている多数の小さな泡を核として沸騰が起こる。沸騰石を入れていない場合は、小数の泡を核として急に大きな沸騰が起こるおそれがある。沸騰石は急激な沸騰をさけるために入れる。

[問題]

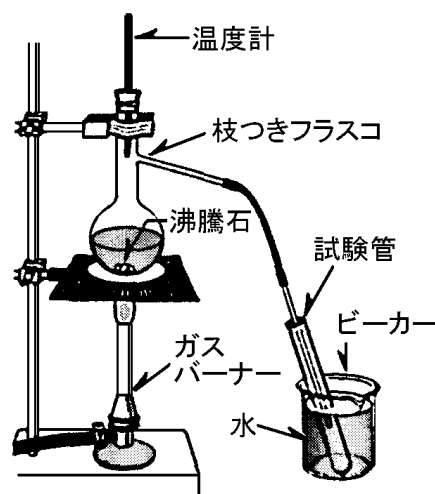
次のア～エの文は、蒸留の実験におけるそれぞれの操作とそれを行う理由を述べたものである。操作をする理由として誤っているものを1つ選んで、その記号を書け。

ア 温度計の球部を枝つきフラスコの枝のつけ根の高さに合わせるのは、出てくる蒸気の温度をはかるためである。

イ ガスバーナーの空気の量を調節するのは、青色の安定した炎にするためである。

ウ 枝つきフラスコの中に沸騰石を入れて熱するのは、早く沸騰させるためである。

エ 水のはいったビーカーに試験管を入れるのは、出てきた蒸気を冷やして液体にするためである。



(香川県)

[解答欄]

[解答]ウ

[問題]

沸騰石のはたらきとして最も適当なものを，次のア～エから1つ選んで記号で答えよ。

ア エタノールが急に沸騰して外に飛び出すのを防ぐ。

イ エタノールを早く沸騰させる。

ウ エタノールを低い温度で沸騰させる。

エ エタノールに火がつくことを防ぐ。

(島根県)

[解答欄]

[解答]ア

[問題]

エタノールを 5cm^3 入れた試験管を湯の中で加熱して温度変化を調べた。試験管を湯の中で加熱しているのはなぜか，エタノールの性質に関連付けて，その理由を書け。

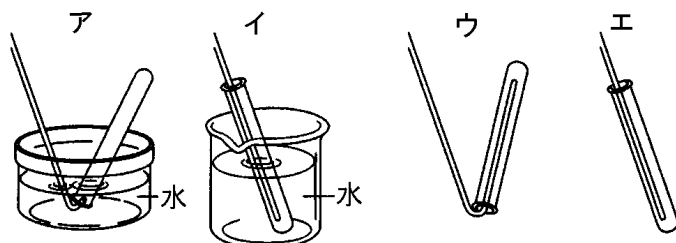
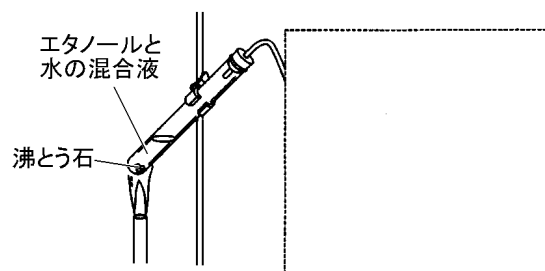
(秋田県)

[解答欄]

[解答]エタノールは引火しやすいので直接加熱すると危険だから。

[問題]

図のように，エタノールと水の混合液からエタノールをとり出すための装置を組み立てた。内にあてはまる器具の組み合わせとして，最も適するものを次のア～エの中から1つ選んで，その記号を書け。



(茨城県)

[解答欄]

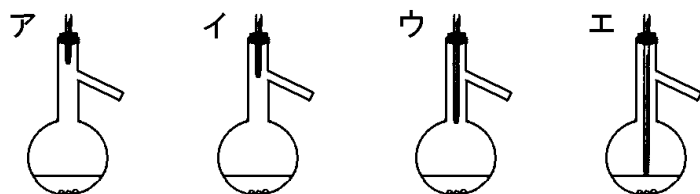
[解答]イ

[解説]

気体となって出てきたエタノールを冷やして液体に戻すために、イのように試験管を水の中に入れた装置を使う。

[問題]

枝つきフラスコにエタノールと水の混合物を入れて弱い火で熱し、出てきた気体を冷やして再び液体にして試験管に集めた。蒸気の温度を測定するために、温度計の球部の位置として最も適当なものを、次のア～エから1つ選んで記号で答えよ。



(島根県)

[解答欄]

[解答]イ

[印刷／他の PDF ファイルについて]

※ このファイルは, FdData 入試理科 1 年(6,800 円)の一部を PDF 形式に変換したサンプルで, 印刷はできないようになっています。製品版の FdData 入試理科 1 年は Word の文書ファイルで, 印刷・編集を自由に行うことができます。

※FdData 入試社会・入試理科全分野の PDF ファイル, FdData 中間期末(社会・理科・数学)全分野の PDF ファイル, および製品版の購入方法は <http://www.fdttext.com/dan/> に掲載しております。

【Fd 教材開発】(092) 404-2266

Mail : info2@fdtext.com