

【】 物質の状態変化

[状態変化]

[問題](2 学期期末改)

氷(固体)を加熱するととけて水(液体)になり、さらに加熱すると水蒸気(気体)になる。また、食塩や鉄なども、熱して高温にすると液体になり、さらに熱すると気体に状態が変わる。このように、物質が温度の変化によって固体、液体、気体と状態を変えることを何というか。

[解答欄]

--

[解答]状態変化

[解説]

氷(固体)を加熱するととけて水(液体)になり、さらに加熱すると水蒸気(気体)になる。逆に、温度を下げると、水蒸気(気体)→水(液体)→氷(固体)と変化する。このように、温度を変化させることで、物質が、固体⇄液体⇄気体と姿を変えることを状態変化という。

[[状態変化]] 温度によって 固体⇄液体⇄気体 と変化
---------------------------------------

水以外の物質でも、加熱したり冷やしたりすることで、物質が、固体、液体、気体と状態を変える。例えば、食塩や鉄(金属)なども、熱して高温にすると液体になり、さらに熱すると気体に状態が変わる。また、酸素や窒素など、身のまわりに気体として存在する物質も、温度を下げていくと、気体→液体→固体と状態が変わる。

※この単元で特に出題頻度が高いのは「状態変化」である。

[問題](3 学期)

次の各問いに答えよ。

- (1) 物質が固体、液体、気体と状態を変えることを何というか。
- (2) (1)は何の変化によりもたらされるか。

[解答欄]

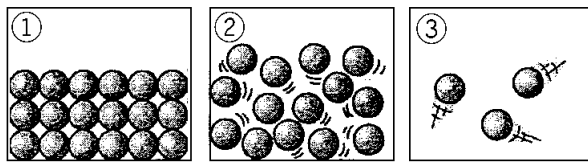
(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) 状態変化 (2) 温度の変化

[粒子の運動と状態変化]

[問題](3 学期改)

図の①は物質をつくる粒子を表している。図の①は粒子がたがいにつながった状態で振動しているようすを表している。①の温度を上げると、振動の激しさによって粒子どうしのつながりが切れてしまい、それぞれの粒子は図の②のように自由に動き回るようになる。このとき、粒子間の間隔は一般に大きくなる。さらに熱を加えてやると、この粒子の運動がさらに激しくなり、ある一定の温度に達すると、図の③のように粒子は広い範囲を飛び回り、粒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。図の①～③はそれぞれ気体、液体、固体のどの状態か。



[解答欄]

①	②	③
---	---	---

[解答]① 固体 ② 液体 ③ 気体

[解説]

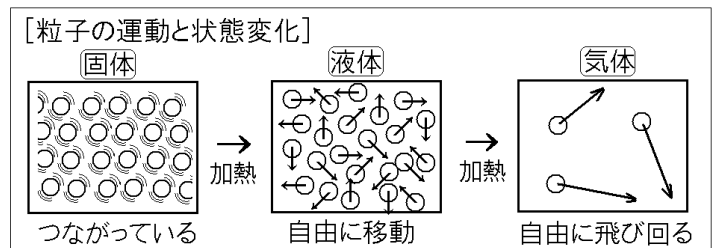
温度を上げると固体→液体→気体と物質の状態変化が起こる理由については、次のように説明することができる。

物質の温度は、粒子の運動(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、物質をつくらしている粒子はたがいに引き合っているため、粒子はたがいに繋がった状態で振動している。

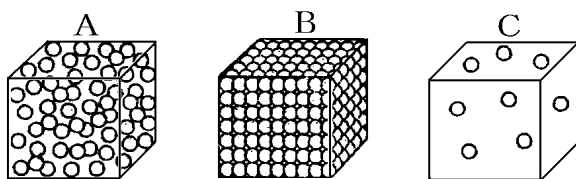
外部から熱を加えると、この振動がだんだん激しくなり、ある一定の温度(融点)になると、振動の激しさによってつながりが切れてしまい、それぞれの粒子は自由に動き回るようになる。これが液体の状態である。液体が自由に形を変えることができるのは、粒子が自由に位置を変えることができるからである。このとき、粒子間の間隔は一般に大きくなる(水は例外的に小さくなる)。さらに熱を加えてやると、この粒子の運動がさらに激しくなり、ある一定の温度(沸点)に達すると、粒子は広い範囲を飛び回るようになる。このとき、粒子間の間隔は大きく開き、全体の体積は非常に大きくなる。(水→水蒸気の場合、体積は約 1700 倍になる) 逆に温度を下げていくと、気体→液体→固体と状態が変化する。物質の状態変化は粒子の運動のようすが変わるだけであって、粒子そのものの性質が変わったり、粒子の数が変化したりすることはない。質量は、粒子の質量の和なので、全体の質量は変化しない。

※この単元で特に出題頻度が高いのは「固体、液体、気体の状態を表している図をそれぞれ次から選べ」という問題である。



[問題](後期中間)

次の各問いに答えよ。



- (1) 粒子が広い範囲を自由に飛び回り、形が容器にしたがって容易に変わるのは図の A~C のどれか。また、その状態を何というか。
- (2) 粒子は集まっているが動き回っており、形が容器にしたがって変わるのは図の A~C のどれか。また、その状態を何というか。
- (3) 粒子は規則正しく並び、容器に入れても形が変わらないのは図の A~C のどれか。また、その状態を何というか。
- (4) 物質の状態が変化するとき、粒子の数は変化するか。「変化する」「変化しない」のいずれかで答えよ。

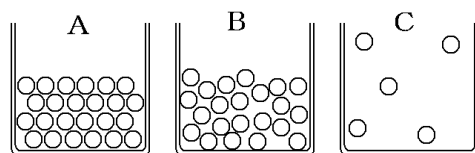
[解答欄]

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

[解答](1) C, 気体 (2) A, 液体 (3) B, 固体 (4) 変化しない

[問題](2 学期中間)

右図は、水をつくっている粒子の 3 つの集まり方  
を表している。次の各問いに答えよ。



- (1) 粒子の A~C の集まり方は、それぞれ物質がどんな状態のときのようなか。固体、液体、気体のどれかを書け。
- (2) 粒子の集まり方が A~C の間で変化するとき、次の①~③は変わるか。変わらないか。「変わる」、「変わらない」のどちらかでそれぞれ答えよ。  
① 粒子と粒子の間隔 ② 粒子の運動 ③ 粒子の数

[解答欄]

(1)A	B	C	(2)①
②	③		

[解答](1)A 固体 B 液体 C 気体 (2)① 変わる ② 変わる ③ 変わらない

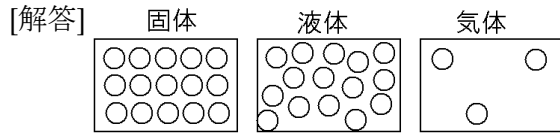
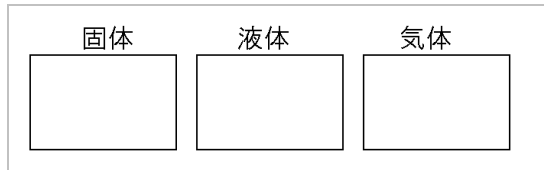
[解説]

(2) 固体→液体→気体と状態変化するとき、粒子の運動は激しくなる。また、一般に粒子間の間隔は大きくなっていく。また、粒子はなくなったり増えたりしないので、粒子の数は変わらない。

[問題](3 学期)

物質をつくる粒子を○で表すとき、固体、液体、気体の状態のようすを図示せよ。  
(ただし、固体と液体は○15個で、気体は○3個で表せ。)

[解答欄]



[問題](2 学期期末)

次の各問いに答えよ。

- (1) 物質をつくる粒子と粒子の距離が最も大きいのは、固体、液体、気体のどの状態のときか。
- (2) 物質が固体→液体→気体と変化すると、粒子の運動はどうか。
- (3) 物質が固体→液体→気体と変化すると、粒子の数はどうか。

[解答欄]

(1)	(2)	(3)
-----	-----	-----

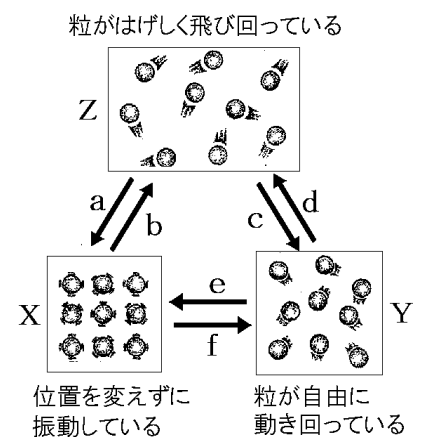
[解答](1) 気体 (2) 激しくなる。 (3) 変わらない。

[状態変化と加熱・冷却]

[問題](2 学期期末)

右の図は、物質が温度によってその姿を変えるようすを粒子のモデルで表したものである。これについて、次の各問いに答えよ。

- (1) 物質が温度によって姿を変えることを何というか。
- (2) 図の X, Y, Z の状態はそれぞれ何か。
- (3) 加熱を表す矢印を、図の a~f からすべて選び、記号で答えよ。



[解答欄]

(1)	(2) X	Y	Z
(3)			

[解答](1) 状態変化 (2)X 固体 Y 液体 Z 気体 (3) b, d, f

[解説]

Xは「位置を変えずに振動している」ので固体、Yは「自由に動き回っている」ので液体、Zは「粒がはげしく飛び回っている」ので気体の状態である。

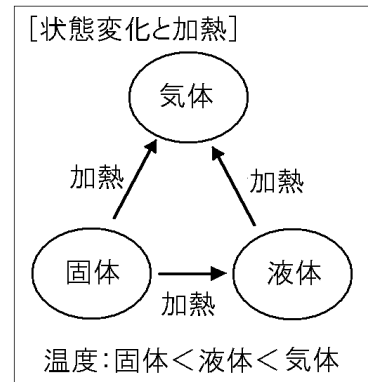
粒子の運動の激しさは、固体<液体<気体である。粒子の運動が激しいほど温度は高いので、温度は、固体<液体<気体となる。

液体の温度は固体の温度より高いので、固体から液体に状態変化させるには熱を加えてやる必要がある。同様に、液体から

気体、固体から気体に状態変化させるには熱を加えてやる必要がある。したがって、図のf(固体X→液体Y)、d(液体Y→気体Z)、b(固体X→気体Z)は加熱を表している。

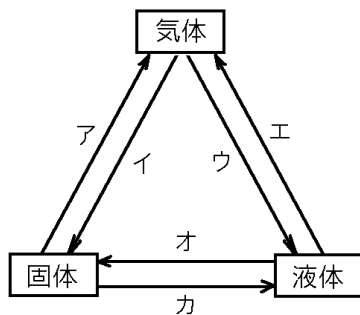
逆に、気体→液体、液体→固体、気体→固体に状態変化させるためには、冷却する必要がある。したがって、c、e、aは冷却を表している。

※この単元で出題頻度が高いのは「加熱(冷却)を表す矢印を、図のa~fからすべて選べ」「矢印~は加熱か冷却か」である。「図のX、Y、Zの状態は固体、液体、気体のどれか」もときどき出題される。



[問題](2 学期期末)

次の図は、物質の状態変化のようすをまとめたものである。加熱を表している矢印を、ア~カからすべて選べ。

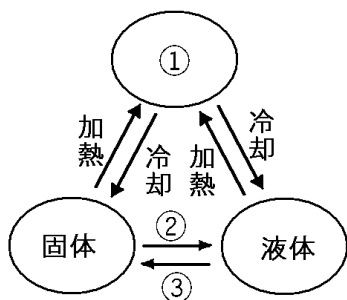


[解答欄]

[解答]ア, エ, カ

[問題](2 学期期末)

図は物質が温度によって状態変化するようすを表している。①～③に入る言葉を書け。



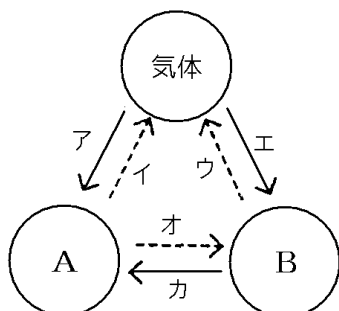
[解答欄]

①	②	③
---	---	---

[解答]① 気体 ② 加熱 ③ 冷却

[問題](3 学期)

次の図は、加熱、冷却によって物質の状態が変化するようすを模式的に表したものである。各問いに答えよ。



- (1) 図の実線の矢印は、加熱と冷却のどちらを表しているか。
- (2) 図の A, B は、それぞれどのような状態か。

[解答欄]

(1)	(2)A	B
-----	------	---

[解答](1) 冷却 (2)A 固体 B 液体

[解説]

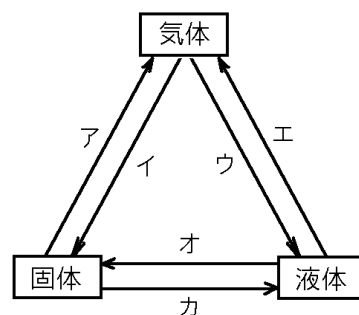
(1) 温度を上げていくと、固体→液体→気体と変化する。A, Bは一方が固体で他方が液体である。液体→気体、固体→気体のいずれの場合でも加熱することによって状態変化がおこる。したがって点線の矢印イとウは加熱を表している。よって、実線の矢印は冷却を表している。

(2) 点線の矢印オは加熱なので、Aは固体で、Bは液体である。

[問題](2 学期期末)

次の各問いに答えよ。

- (1) ドライアイスは、ある物質のある状態の名前である。その物質とは何か。
- (2) ドライアイスを空気中に放置しておくとなくなるのは、図のア～カのどの矢印で表される変化が起こったからか。
- (3) (2)のように、液体にはならず、固体→気体と状態が変化することを何というか。



[解答欄]

(1)	(2)	(3)
-----	-----	-----

[解答](1) 二酸化炭素 (2) ア (3) 昇華

[解説]

ドライアイスは二酸化炭素が固体の状態になっているものであるが、空気中に置いておくと白い煙が発生する。液体にはならず、固体→気体の状態変化が起こる。逆に、二酸化炭素(気体)を冷却すると、液体にはならず、ドライアイス(固体)になる。このように、液体にはならず、固体→気体、固体←気体となるような変化を昇華という。冬に北海道などで見られるダイヤモンドダストも、水蒸気(気体)が、そのまま氷(固体)に状態変化したものである。

[昇華]

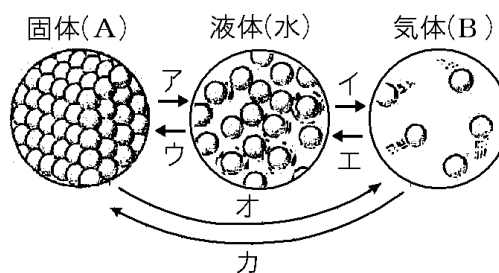
ドライアイスは、液体にはならず、固体→気体、固体←気体

※この单元でときどき出題されるのは「ドライアイス(二酸化炭素)」「昇華」である。

[問題](3 学期)

次の各問いに答えよ。

- (1) 右図のように、物質が、温度によって固体、液体、気体と姿を変えることを何というか。
- (2) 加熱によっておこる変化を、右図のア～カからすべて選べ。
- (3) 右図の A, B は水が固体のときと気体のときの呼び名である。A, B にあてはまることばを書け。
- (4) A, 水, B のうち粒子がもっとも激しく運動しているのはどれか。
- (5) オ, カのように、①液体にはならず固体↔気体と姿が変化することを何というか。  
②また、このような変化をする物質名(固体)を1つ答えよ。



[解答欄]

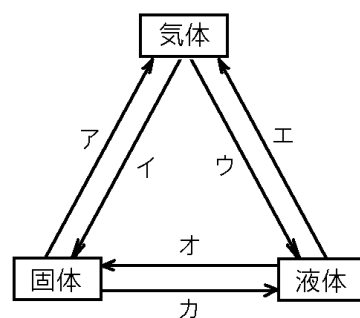
(1)	(2)	(3)A	B
(4)	(5)①	②	

[解答](1) 状態変化 (2) ア, イ, オ (3)A 氷 B 水蒸気 (4) B (5)① 昇華 ② ドライアイス

[問題](2 学期期末)

右の図は、物質の状態変化のようすをまとめたものである。次の①～③の状態変化を表している矢印をア～カからそれぞれ選べ。

- ① ドライアスを空気中に置いておくと二酸化炭素になった。
- ② 水を加熱して、水蒸気にした。
- ③ かたまっていたロウを加熱すると、とけた。



[解答欄]

①	②	③
---	---	---

[解答]① ア ② エ ③ カ



【】状態変化と体積・質量・密度

[状態変化と質量・体積]

[問題](3学期)

物質が状態変化をしても変化しないのは、質量、体積のどちらか。

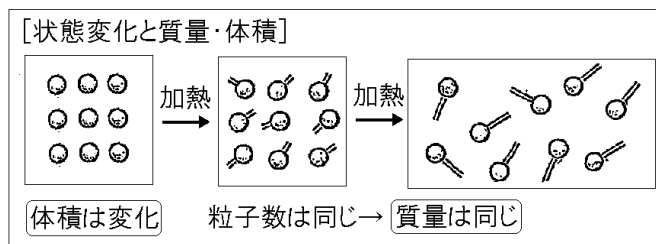
[解答欄]

--

[解答]質量

[解説]

物質が固体→液体→気体と状態変化するとき、一般に粒子の運動する範囲は広がるので体積は増える。すなわち、固体から液体に変化するとき体積は少し増える(水は例外で、固体→液体に変化するとき体積は減少する)。液体→気



体に変化するとき、粒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)

物質の状態変化は粒子の運動のようすが変わるだけであって、粒子そのものの性質が変わったり、粒子の数が変化したりすることはない。質量は、粒子の質量の和なので、全体の質量は変化しない。

※この単元で出題頻度が高いのは、温度変化によって「体積は変化」「質量は変化しない」である。

[問題](3学期)

次の文章中の①～④に適語を入れよ。

すべての物質は熱せられたり冷やされたりすると、固体←→液体←→( ① )とその姿を変える。このように、物質が温度によって姿を変えることを( ② )という。物質が(②)するとき、物質をつくる粒子の間隔が変わるので( ③ )は変化するが、粒子の数そのものは変わらないので( ④ )は変化しない。

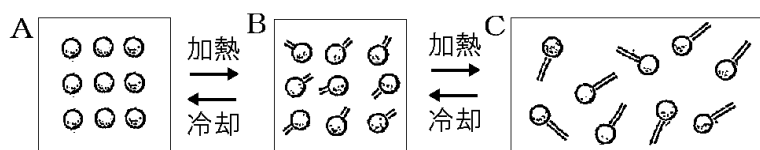
[解答欄]

①	②	③	④
---	---	---	---

[解答]① 気体 ② 状態変化 ③ 体積 ④ 質量

[問題](2 学期期末)

次の図は、状態変化を粒子のモデルで表したものである。後の各問いに答えよ。



- (1) A～C にあてはまる状態を書け。
- (2) 状態変化したとき、物質が別の物質に変化したり、なくなったりすることはあるか。
- (3) 図から状態変化したとき、体積と質量はそれぞれ変化するといえるか。「変化する。」「変化しない。」のいずれかで答えよ。
- (4) 質量について(3)のように考えた理由を「粒子の数」という語句を使って説明せよ。

[解答欄]

(1)A	B	C	(2)
(3)体積：		質量：	
(4)			

[解答](1)A 固体 B 液体 C 気体 (2) ない。 (3)体積：変化する。 質量：変化しない。  
 (4) 状態変化しても粒子の数は変化しないから。

[問題](2 学期期末)

次の各問いに答えよ。

- (1) 物質が固体→液体に変化するとき、体積は一般にどうなるか。
- (2) (1)の例外が1つある。その物質名を書け。
- (3) 物質が状態変化をするとき、質量は変化するか、変化しないか。

[解答欄]

(1)	(2)	(3)
-----	-----	-----

[解答](1) 増える。 (2) 水 (3)変化しない。

[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))。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する(約 1.1 倍)。

[物質の状態変化]

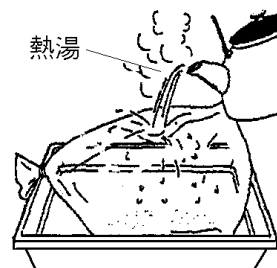
- ・質量：(固体)=(液体)=(気体)
- ・体積：(固体)<(液体)<(気体)  
ただし、水は(固体)>(液体)

[実験：エタノール]

[問題](3学期)

物質の状態を調べるために、次の実験を行った。これについて後の各問いに答えよ。

- ・エタノールをポリエチレンの袋に入れ、輪ゴムでポリエチレンの口をよくしばって密封した。
- ・袋に熱湯をかけると、右図のようにポリエチレンの袋がふくらんだ。しばらくすると袋がしぼんできた。



- (1) この実験のように、気体、液体、固体と物質の状態が変わることを何というか。
- (2) 熱湯をかけるとポリエチレンの袋がふくらんだ理由を説明せよ。

[解答欄]

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

[解答](1) 状態変化 (2) エタノールが液体から気体に変化して体積が増えたため。

[解説]

エタノールの沸点は約 78℃なので通常の温度では液体である。この実験で、ポリエチレンのふくろに熱い湯をかけると、ふくろの中の温度が上昇して、エタノールは液体から気体に状態変化する。液体から気体に変化するとき体積は非常に大きくなり、ふくろは大きくふくらむが、質量は変化しない。

[エタノールの状態変化]

熱湯  
液体 → 気体 体積が増大  
(質量は変化しない)

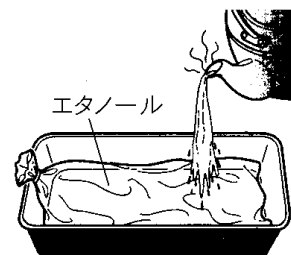
次に、ふくろを冷やしてやると、エタノールは気体から液体に戻り、体積はもとどおりに小さくなる。

※この単元で出題頻度が高いのは「状態変化」「湯をかけるとエタノールが液体から気体に変化して体積が増え、袋がふくらむ」「質量は変化しない」である。

[問題](3学期)

右の図のように、エタノールを少量入れたポリエチレンのふくろに熱い湯をかけると、ふくろは大きくふくらんだ。次の各問いに答えよ。

- (1) 熱い湯をかける前のエタノールは、次のどの姿であったか。  
[ 固体 液体 気体 ]
- (2) 熱い湯をかけるとエタノールは、(1)の[ ]のどの姿になるか。
- (3) 熱い湯をふくろにかけることで、エタノールの体積と質量はそれぞれどうなったか。
- (4) ふくらんだふくろは、冷えるとどうなるか。
- (5) (4)では、エタノールは(1)の[ ]のどの姿になるか。
- (6) この実験のような物質の変化を何というか。



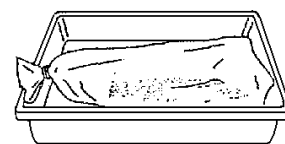
[解答欄]

(1)	(2)	(3)体積：	質量：
(4)	(5)	(6)	

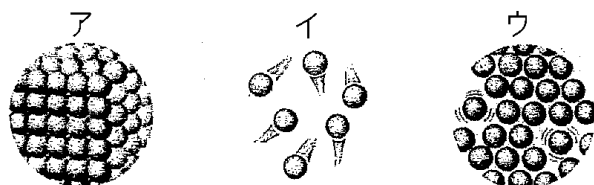
[解答](1) 液体 (2) 気体 (3)体積：増加した。 質量：変化なし。 (4) しぼむ。 (5) 液体 (6) 状態変化

[問題](3 学期)

ポリエチレンの袋に少量のエタノールを入れて、湯をかけると、右図のように袋がふくらんだ。



- (1) このとき、エタノールは液体から何に変化したか。  
 (2) (1)となったエタノールの粒子のようすを、次のア～ウから 1 つ選べ。



- (3) エタノールが(1)の状態になったとき、粒子と粒子の間隔はどうなるか。  
 (4) 密閉されたポリエチレンぶくろ内のエタノールが液体から気体に変化すると、質量と体積はそれぞれどうなるか。

[解答欄]

(1)	(2)	(3)
(4)質量：		体積：

[解答](1) 気体 (2) イ (3) 大きく広がる。 (4)質量：変化なし。 体積：大きくなる。

[状態変化と密度]

[問題](1 学期中間)

次の文章中の①、②の( )内からそれぞれ適語を選べ。

固体から液体に変化した場合、質量は変化しないが、体積は変化する。ほとんどの物質は、ろうと同じように固体から液体になるとき、体積が①(大きく／小さく)なるので、密度は②(大きく／小さく)なる。

[解答欄]

①	②
---	---

【解答】① 大きく ② 小さく

【解説】

ろうなど一般の物質は、固体の状態のときは、粒子がつながっているため粒子間の距離は小さく、体積も小さい。液体の状態のときは、粒子が自由に動き回るために粒子間の距離はやや大きくなり、体積もやや大きくなる。したがって、ろうなど一般の物質では、(固体の体積) $<$ (液体の体積)である。固体 $\rightarrow$ 液体に状態変化しても質量は変化しない。(密度) $=$ (質量) $\div$ (体積)なので、

【状態変化と密度】

ろう:(固体の密度) $>$ (液体の密度)

水 :(固体の密度) $<$ (液体の密度)

(ろうの固体の密度) $>$ (ろうの液体の密度) である。

固体のろうを液体のろうに入れると、固体のろうは液体のろうよりも密度が大きいので、固体のろうは沈む。

これに対し、水は例外で、(固体の体積) $>$ (液体の体積)なので、(固体の密度) $<$ (液体の密度)である。

氷(固体)を水(液体)の中に入れると、氷は水よりも密度が小さいので、氷は水に浮かぶ。

※この単元で出題頻度が高いのは「(ろうの固体の密度) $>$ (ろうの液体の密度)」

「(水の固体の密度) $<$ (水の液体の密度)」である。

【問題】(2 学期中間)

次の各問いに答えよ。

- (1) ろうが液体から固体に状態変化するとき、質量、体積、密度はどうなるか。下の[ ]からそれぞれ選べ。
- (2) 水が液体から固体に状態変化するとき、質量、体積、密度はどうなるか。下の[ ]からそれぞれ選べ。

[ 大きくなる 小さくなる 変わらない ]

【解答欄】

(1)質量：	体積：	密度：
(2)質量：	体積：	密度：

【解答】(1)質量：変わらない 体積：小さくなる 密度：大きくなる (1)質量：変わらない 体積：大きくなる 密度：小さくなる

【問題】(2 学期期末)

次の各問いに答えよ。

- (1) ろうは固体から液体になるとき、その密度はどうなるか。
- (2) 固体のろうは、液体のろうに浮くか、それとも沈むか。

[解答欄]

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

[解答](1) 小さくなる。 (2) 沈む。

[解説]

(固体のロウの密度)>(液体のロウの密度)なので、固体のロウを液体のロウに入れると、沈む。

[問題](2 学期期末)

水を試験管にとり、冷やして氷にすると、体積と密度はどうなるか。

[解答欄]

体積：	密度：
-----	-----

[解答]体積：大きくなる。 密度：小さくなる。

[解説]

水は、ロウなど一般の物質とちがいで、液体→固体(氷)と状態変化するとき、体積は大きくなる。質量は変わらないので、(密度)=(質量)÷(体積)より、密度は小さくなる。氷(固体)が水に浮くのはこのためである。

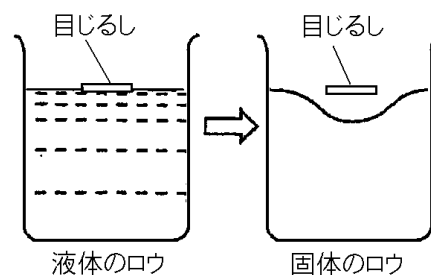
[実験：ロウ・水]

[問題](後期期末)

次の文章中の①には適語を入れ、②～④の( )内からはそれぞれ適語を選べ。

物質は温度により、固体、液体、気体の3つの様子に変化する。この変化のことを( ① )という。

物質は(①)をすると、体積は変化②(する／しない)が、質量は変化③(する／しない)。右の図は加熱してとかしたロウが冷えて固まったときの様子である。まん中の部分がへこんでいることから、体積が④(増加／減少)したことがわかる。



[解答欄]

①	②	③	④
---	---	---	---

[解答]① 状態変化 ② する ③ しない ④ 減少

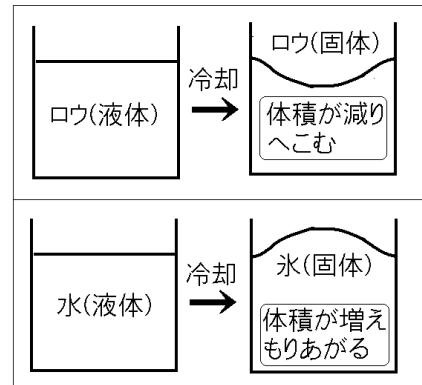
**[解説]**

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、右図のようにまん中の部分がへこむ。

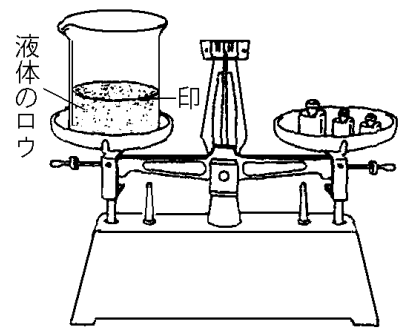
これに対し、水は例外で(固体の体積)>(液体の体積)である。水を凍こらせると体積が増加し(約 1.1 倍)、図のように、まん中の部分がもりあがる。

※この単元で出題頻度が高いのは「ろうが液体から固体になったときの表面のようす」である。「水が液体から固体になったときの表面のようす」の出題頻度も高い。

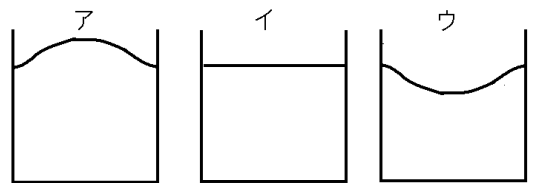


**[問題](3 学期)**

右の図のように、固体のろうをビーカーに入れてあたためて液体にし、液面に印をつけておき、ビーカーと液体のろうの質量をはかった。次に、これを冷やして固体のろうにし、質量をはかった。次の各問いに答えよ。



- (1) 液体のろうが固体のろうになったとき、①体積、②質量はどうなるか。
- (2) 水の場合、液体から固体になったとき、①体積、②質量はどうなるか。
- (3) 水と、ろう(加熱して液体にしたもの)を冷やし、固体にしたときの、それぞれの表面のようすを、右のア～ウから1つつ選べ。



**[解答欄]**

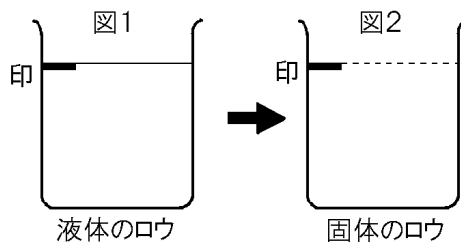
(1)①	②	(2)①
②	(3)水：	ろう：

**[解答]**(1)① 小さくなる。 ② 変化しない。 (2)① 大きくなる。 ② 変化しない。 (3) 水：ア ろう：ウ

[問題](前期期末)

20g のロウを加熱して液体にした。

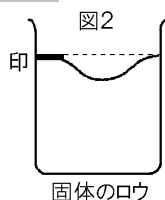
- (1) ロウが液体になったときの質量は何 g か。
- (2) 液体のロウが冷えて固体になったときの断面図を図 2 に記入せよ。
- (3) (2)よりロウが液体から固体に変化するとき、体積はどのようになるか。



[解答欄]

(1)	(3)
(2)	

[解答](1) 20g (2)

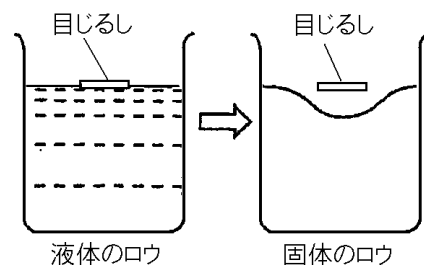


(3) 減少する。

[問題](後期中間)

固体のロウをビーカーに入れ、ゆっくり加熱して液体にした。体積の目じるしをつけ、質量をはかってから冷やしたら、図のように中央部がくぼんで固体になった。次の各問いに答えよ。

- (1) 液体のロウが固体になるとき、図のように中央部がくぼむのはなぜか。その理由を「体積」という語句を使って簡単に答えよ。
- (2) 液体のロウが固体になると、質量はどうなるか。
- (3) ロウが固体から液体、液体から固体と変わったように、温度によって物質の状態が変わることを何というか。
- (4) ロウのかわりに水をビーカーに入れ、冷やして氷にしたとき、①質量、②体積、③密度はそれぞれどうなるか。「大きくなる」「小さくなる」「変化しない」のいずれかで答えよ。



[解答欄]

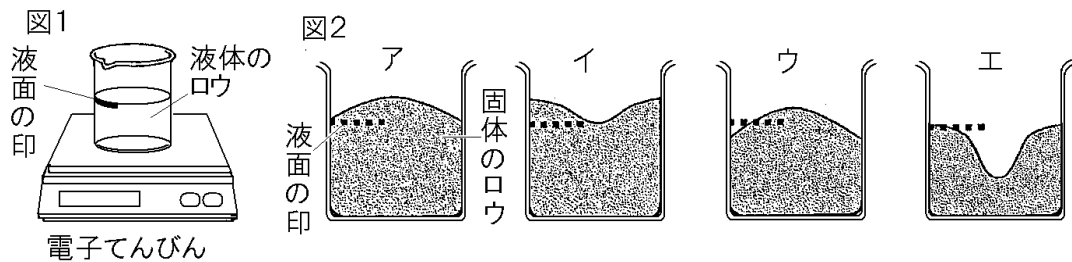
(1)	(2)
(3)	(4)①
	②
	③



[解答](1) 液体から固体になるとき体積が小さくなるから。 (2) 変化しない。 (3) 状態変化 (4)① 変化しない ② 大きくなる ③ 小さくなる

[問題](2 学期期末)

Aさんは、ろうが状態変化するときの体積と質量の変化について調べた。図1のように、ビーカーに入れた液体のろうの液面の高さに印をつけ、液体のろうとビーカーを合わせた質量をはかった。この液体のろうを冷やすとすべてのろうが固体になった。この固体になったろうとビーカーを合わせた質量をはかった後に、ろうの表面のようすを観察した。



- (1) 図2のア～エのうち、下線部で、すべてのろうが固体になったときのろうの断面のようすを模式的に表しているものとして、最も適当なものを1つ選べ。
- (2) 下線部で、ろうが液体から固体に状態変化したとき、ろうの質量と体積はどうなったか。それぞれ「大きくなった」、「小さくなった」、「変わらなかった」のいずれかの言葉を書け。
- (3) (2)のことからろうが液体から固体になったとき密度はどうなったといえるか。「大きくなった」、「小さくなった」、「変わらなかった」のいずれかの言葉を書け。
- (4) 固体のろうを液体のろうに入れるとどうなるか。
- (5) (4)の理由を「質量」「体積」「密度」の語句を用いて答えよ。

[解答欄]

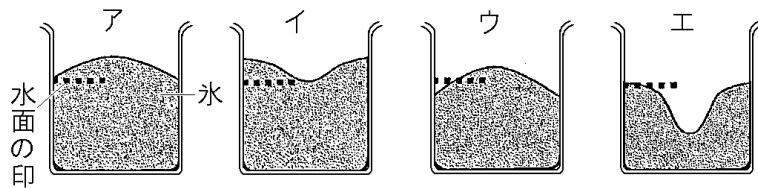
(1)	(2)質量：	体積：
(3)	(4)	
(5)		

[解答](1) エ (2)質量：変わらなかった 体積：小さくなった (3) 大きくなった (4) 沈む (5) 固体のろうは、液体の場合と比べて質量は同じで体積は小さいので密度が大きいから。

[問題](2 学期期末)

ビーカーに水を入れ、水面に印を付けた後、水をこおらせて体積のようすを観察した。

(1) 水がこおったときの表面のようすを次のア～エから選べ。



(2) 水が液体から固体になると、体積はどうなるか。

(3) 水が液体から固体になると、質量はどうなるか。

(4) 氷を水の中に入れると浮くか、それとも沈むか。

[解答欄]

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

[解答](1) ア (2) 大きくなる。 (3) 変化しない。 (4) 浮く。

【】状態変化が起こるときの温度

【】融点と沸点の実験

[融点と沸点]

[問題](2 学期期末)

物質が沸騰する温度を何というか。

[解答欄]

--

[解答]沸点

[解説]

物質が固体から液体に変化するときの温度を融点<sup>ゆうてん</sup>という。

例えば、ビーカーに入れた氷を加熱していくとき、融点である 0℃ になったとき氷はとけ始め、とけ終わるまで温度は 0℃ のままで



ある。さらに加熱を続けると水の温度が上昇していく。温度が 100℃ になったとき、沸騰<sup>ふつとう</sup>が始まり、液体の水が気体の水蒸気<sup>すいじょうき</sup>に変わっていく。液体が沸騰して気体に変化するときの温度が沸点<sup>ふつてん</sup>である。液体は沸点以下の場合でも、表面から気体になる蒸発<sup>じょうぱつ</sup>が起こるが、沸騰は液体が表面からだけでなくその内部からも気体に変化する。

※この単元でやや出題頻度が高いのは「沸点」「融点」である。

[問題](3 学期)

次の各問いに答えよ。

- (1) 液体が沸騰して気体に変化するときの温度を何というか。
- (2) 固体がとけて液体に変化するときの温度を何というか。

[解答欄]

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

[解答](1) 沸点 (2) 融点

[問題](3 学期)

次の各問いに答えよ。

- (1) 液体が表面から気体になることを何というか。
- (2) 液体が表面からだけでなくその内部からも気体に変化する現象を何というか。

[解答欄]

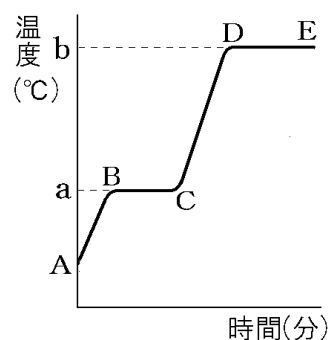
(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) 蒸発 (2) 沸騰

[水の融点・沸点の実験]

[問題](後期中間)

右のグラフは、20gの氷を加熱したときの温度変化を示したものである。次の各問いに答えよ。



- (1) aの温度は何°Cか。また、その温度を何というか。
- (2) bの温度は何°Cか。また、その温度を何というか。
- (3) 次の①～④のとき、物質はどのような状態か。次の[ ]からそれぞれ選べ。

- ① AB間 ② BC間 ③ CD間 ④ DE間

[すべて固体 すべて液体 すべて気体 固体と液体  
液体と気体]

[解答欄]

(1)	(2)	(3)①
②	③	④

[解答](1) 0°C, 融点 (2) 100°C, 沸点 (3)① すべて固体 ② 固体と液体 ③ すべて液体 ④ 液体と気体

[解説]

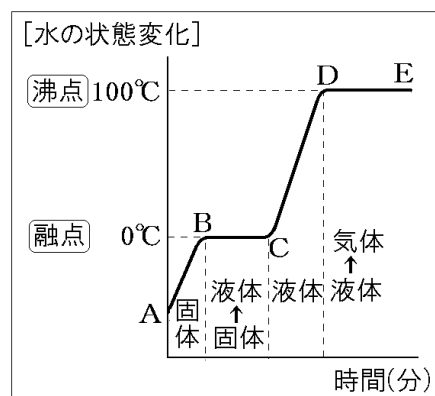
図のA～Bの間は固体(氷)の状態である。加熱していくことで固体(氷)の温度が上昇していく。

B～Cの間は加熱しても温度が一定であるが、これは、B点で氷がとけ始め、加えた熱のエネルギーが、固体→液体に状態変化するために使われるためである。このときの温度を融点という。水の融点(図のa)は0°Cである。B～C間は、氷(固体)と水(液体)が混ざった状態である。

C点になったとき、すべての氷がとけてしまう。CDの間は液体の状態であり、加えた熱のエネルギーは水(液体)の温度上昇に使われる。

D～Eの間は加熱しても温度が一定になっているが、これは水(液体)がDで沸騰し始め、加えた熱のエネルギーが、液体→気体に状態変化するために使われるためである。このときの温度を沸点という。水の沸点(図のb)は100°Cである。D～E間は、水(液体)と水蒸気(気体)が混ざった状態である。

※この単元で出題頻度が高いのは「グラフの a 点は融点で 0°C」「グラフの b 点は沸点で 100°C」「グラフの BC 間は固体と液体」「グラフの CD 間は液体」である。

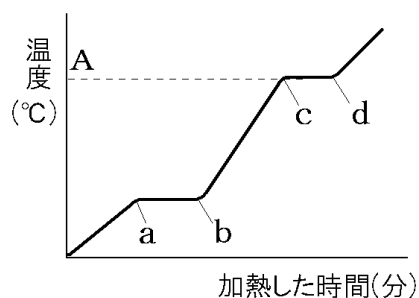


[問題](2 学期期末)

右のグラフは氷を加熱したときの時間と温度の変化を表したものである。

(1) グラフの a~d は、次のどれにあたるか。それぞれ記号で答えよ。

- ア 水がすべて水蒸気になる。
- イ 氷がすべて水になる。
- ウ 沸騰が始まる。
- エ 氷がとけ始める。



(2) A の温度を何というか。

(3) 加熱する前の氷の量を 2 倍にしたとき、次の問いに答えよ。ただし、加熱は同じように行うものとする。

- ① A の温度はどうなるか。
- ② a から b の間の時間はどのようになるか。

[解答欄]

(1)a	b	c	d
(2)	(3)①	②	

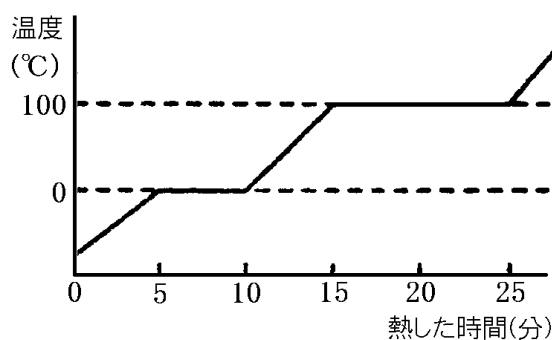
[解答](1)a エ b イ c ウ d ア (2) 沸点 (3)① 同じ(変わらない)。 ② 2 倍になる。

[解説]

(3) 加熱する前の氷の量を 2 倍にした場合も融点(0°C)や沸点(100°C)は同じである。ただ、氷がとけ始める時間(図の a)、とけ終わる時間(図の b)、沸騰を始める時間(図の c)はすべて 2 倍になる。したがって、a から b の間の時間は 2 倍になる。

[問題](3 学期)

右のグラフは固体のある物質 10g をビーカーに入れて加熱していったときの温度変化を表している。次の各問いに答えよ。



(1) この物質は何か。

(2) 図の 0°C の温度を何というか。

(3) 図の 100°C の温度を何というか。

(4) 加熱を始めてから 8 分後、ビーカー内はどのような状態か。次の[ ]から 1 つ選べ。

[ すべて固体 すべて液体 すべて気体 固体と液体 液体と気体 ]

(5) 沸騰が始まったのは何分後か。

(6) 他の条件はそのまま、この物質を 30g にして実験をした場合、沸騰が始まるのは何分後か。

[解答欄]

(1)	(2)	(3)	(4)
(5)	(6)		

[解答](1) 水 (2) 融点 (3) 沸点 (4) 固体と液体 (5) 15分後 (6) 45分後

[解説]

(1)(2)(3) グラフでは水平なところが  $0^{\circ}\text{C}$  と  $100^{\circ}\text{C}$  の 2 か所であるので、 $0^{\circ}\text{C}$  が融点で  $100^{\circ}\text{C}$  が沸点であることがわかる。したがって、この物質は水である。

(4)(5) グラフより、加熱を始めて 5 分後に氷がとけ始め、10 分後にすべての氷がとけて終わったことがわかる。したがって、その間にある 8 分後は、固体(氷)と液体(水)が混ざった状態であることがわかる。沸騰が始まったのは沸点( $100^{\circ}\text{C}$ )に達した 15 分後である。

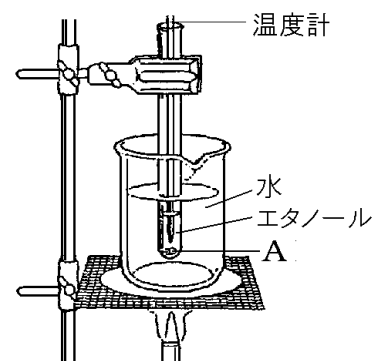
(6) 質量を 3 倍の  $30\text{g}$  にすると、沸騰し始める時間も 3 倍の 45 分になる。

[エタノールの沸点の実験]

[問題](2 学期期末)

エタノールの沸点を調べる実験を行った。これについて、次の各問いに答えよ。

- エタノールは( )がつきやすいので、直接加熱せず、お湯の入ったビーカーに入れて加熱する。( )に適語を入れよ。
- エタノールのはいった試験管に入れる A の粒は何か。
- A の粒は何のために入れるか。



[解答欄]

(1)	(2)	(3)
-----	-----	-----

[解答](1) 火 (2) 沸騰石 (3) 急な沸騰をさけるため。

[解説]

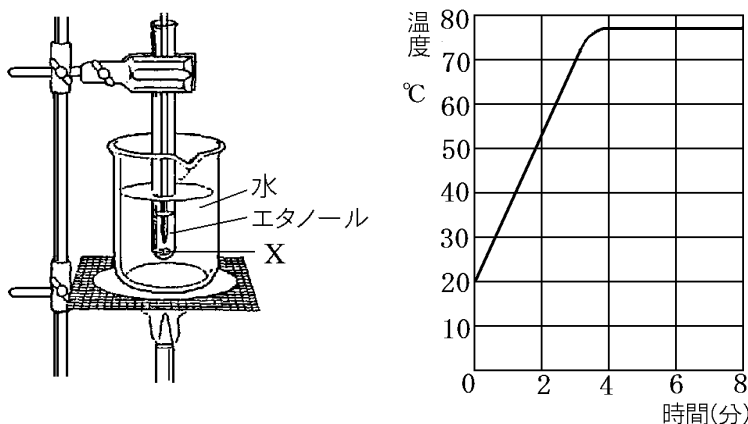
エタノールは火がつきやすいので、エタノールが入った試験管を直接加熱すると引火するおそれがある。図のように、お湯の入ったビーカーに試験管を入れて加熱する。また、試験管にはエタノールとともに、急な沸騰をさけるために沸騰石を入れる。なお、温度計の目盛は 10 分の 1 まで読みとる。

[実験操作]  
 沸騰石: 急な沸騰をさけるため  
 エタノールは引火しやすい  
 → 直接加熱しない

※この単元で出題頻度が高いのは「急な沸騰を防ぐために沸騰石を入れる」「エタノールは引火しやすいので直接加熱しない」である。

[問題](3 学期)

次の図のように、水を沸騰させてから熱するのをやめ、その中に、エタノールと X の入った試験管を入れて、エタノールの温度を 1 分ごとに測る実験をした。その結果はグラフのようになった。これについて、次の各問いに答えよ。



- (1) グラフが平らになっているときの温度を何というか。
- (2) エタノールの(1)は約何°Cか。次の[ ]から 1 つ選べ。  
[ 58°C 68°C 78°C 88°C 100°C ]
- (3) 2 分後、6 分後のエタノールはどのような状態か。次の[ ]からそれぞれ選べ。  
[ すべて液体 すべて気体 気体と液体 液体と固体 ]
- (4) この場合よりもエタノールの量を多くして同じ実験をすると、平らな部分の温度はどうなるか。
- (5) 図中の X は急な沸騰をさけるために入れるものである。X は何か。
- (6) エタノールを直接、ガスバーナーなどで加熱しないのはなぜか。「引火」という語句を使って理由を簡潔に説明せよ。
- (7) 温度計は目盛の何分の 1 まで読むか。

[解答欄]

(1)	(2)	(3)2 分後 :
6 分後 :	(4)	(5)
(6)		
(7)		

[解答](1) 沸点 (2) 78°C (3)2 分後 : すべて液体 6 分後 : 気体と液体 (4) 同じ。 (5) 沸騰石 (6) 直接加熱すると引火するおそれがあるから。 (7) 10 分の 1

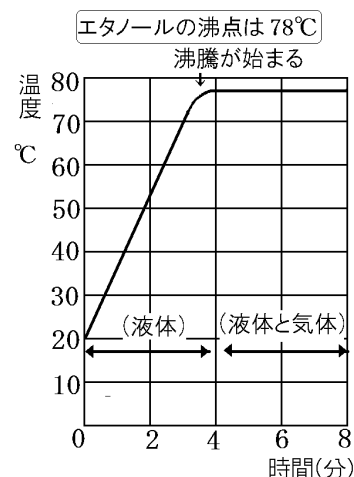
【解説】

(1)(2) この問題で、グラフが平らになっているときの温度は沸点である。エタノールは、温度が沸点の  $78^{\circ}\text{C}$  に達すると沸騰が始まるが、純粋な物質では、沸騰している間、液体の温度は一定である。これは、加えられた熱がすべて液体→気体の状態変化のために使われるからである。

(3) グラフより 0～3.5 分の間は液体、沸騰が始まった後の 4 分以降は液体と気体の状態である。

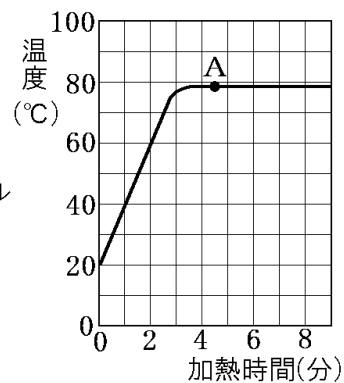
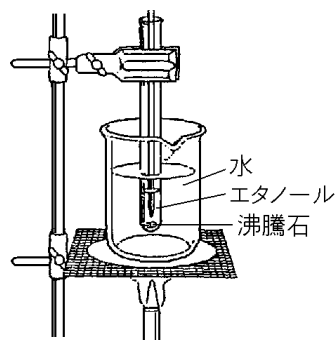
(4) ある物質の沸点は、加熱の仕方や質量に関係なく一定である。

※この単元で出題頻度が高いのは「グラフからエタノールの沸点を求めよ」である。「～分後はどのような状態か」もよく出題される。



【問題】(3 学期)

右の図は、エタノールを試験管に入れ、水の中に入れて加熱するようすと、加熱時間と温度のグラフである。次の各問いに答えよ。



(1) エタノールの沸点は何 $^{\circ}\text{C}$ といえるか。次の[ ]から1つ選べ。

[  $58^{\circ}\text{C}$   $68^{\circ}\text{C}$   $78^{\circ}\text{C}$   $88^{\circ}\text{C}$   $100^{\circ}\text{C}$  ]

(2) グラフの点 A のエタノールは、( )である。( )にあてはまる語句を次の[ ]から1つ選べ。

[ すべて液体 すべて気体 気体と液体が混ざった状態 液体と固体が混ざった状態 ]

(3) 沸騰し始めたのは加熱してからおよそ何分後か。

(4) エタノールの質量を 2 倍にして同じ実験を行うと①沸点はどうなるか。②また、沸騰するまでの時間はどうか。

(5) エタノールを直接、ガスバーナーなどで加熱しないのはなぜか。理由を簡潔に説明せよ。

(6) 試験管の中に沸騰石を入れるのはなぜか。理由を簡潔に説明せよ。

【解答欄】

(1)	(2)	
(3)	(4)①	②
(5)		
(6)		



[解答](1) 78℃ (2) 気体と液体が混ざった状態 (3) およそ3分後 (4)① 変わらない。② 2倍になる。 (5) 直接加熱すると引火するおそれがあるから。 (6) 急な沸騰をさけるため。

[ナフタレン・パルミチン酸の融点の実験]

[問題](2 学期期末)

右のグラフは、ナフタレンを加熱したときの温度変化を表している。次の各問いに答えよ。

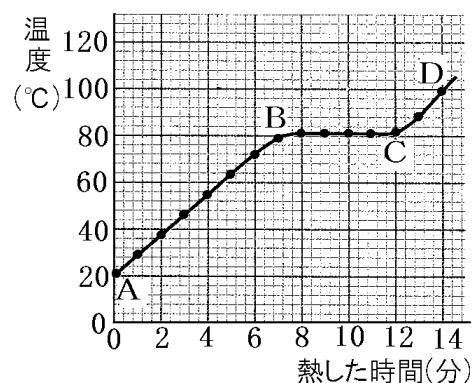
(1) ナフタレンがとけ始めたときの温度はおよそ何℃か。次の[ ]から選べ。

[ 40℃ 60℃ 50℃ 80℃ 100℃ ]

(2) (1)の温度をナフタレンの何というか。

(3) AB, BC, CD 間ではそれぞれどんな状態か。次の[ ]からそれぞれ選べ。

[ 気体 固体 液体 液体と気体 液体と固体 ]



[解答欄]

(1)	(2)	(3)AB :
BC :	CD :	

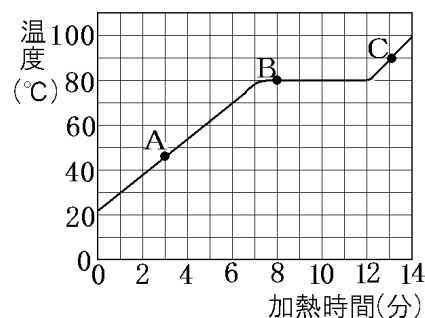
[解答](1) 80℃ (2) 融点 (3)AB : 固体 BC : 液体と固体 CD : 液体

[解説]

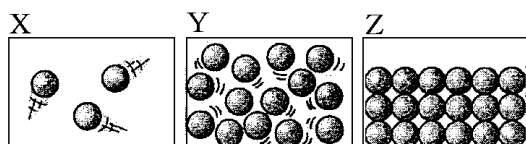
ナフタレンは室温では固体である。固体のナフタレンを加熱していくと温度が上昇していくが、やがて融点に達してとけ始める。固体が液体に変わる間は、加えられた熱エネルギーは、固体→液体の状態変化のために使われるので温度は上昇しない。したがって、グラフの BC 間が固体→液体の状態変化が起こっていると考えられ、B~C の温度約 80℃がナフタレンの融点であると判断できる。また、B 点がとけ始め、C 点がとけ終わりの点なので、AB 間は固体、BC 間は液体と固体、CD 間は液体の状態であると判断できる。

[問題](3 学期)

右の図は、ナフタレンを加熱したときの時間と温度との関係を表したものである。次の各問いに答えよ。



- (1) この物質がとけ始めたのは、加熱を始めてから約何分後か。
- (2) A と C の各点では、この物質はそれぞれ次の X, Y, Z のどの状態になっているか。



- (3) B 点のとき、この物質はどのような状態になっているか説明せよ。
- (4) この物質の融点は約何°Cか。

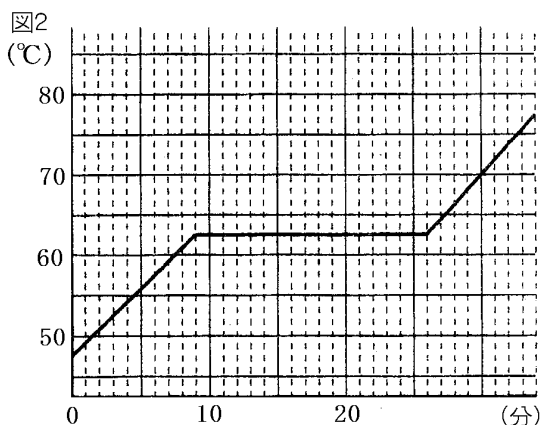
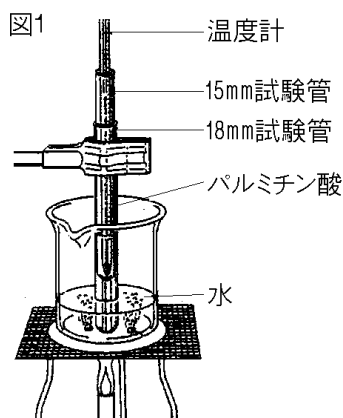
[解答欄]

(1)	(2)A :	C :
(3)	(4)	

[解答](1) 7 分後 (2)A : Z C : Y (3) 固体と液体が混ざった状態 (4) 約 80°C

[問題](2 学期期末)

固体の状態のパルミチン酸を図 1 のような装置で加熱し、そのときの温度変化を測定したところ図 2 のグラフがえられた。次の各問いに答えよ。



- (1) 図 1 で、試験管を二重にした理由を書け。
- (2) パルミチン酸がとけ始めたのは、加熱を始めてから何分後か。
- (3) 図 2 のグラフからパルミチン酸が、固体から液体になる温度は何度といえるか。下より適当なものを 1 つ選べ。

[0°C 48°C 63°C 70°C 100°C]

- (4) 固体から液体になる温度を何というか。
- (5) 図2のグラフの5分後、20分後のときのパルミチン酸の状態はどうなっているか。下の [ ]より適当なものを1つずつ選べ。  
[ 固体 液体 気体 固体と液体 液体と気体 固体と気体 ]
- (6) パルミチン酸の量を3倍にして、同じ実験を行った。
- ① グラフの平らな部分の温度はどのようになるか。次の[ ]から1つ選べ。  
[ 高くなる 低くなる 変わらない ]
- ② パルミチン酸がとけ始めるのは加熱を始めてから何分後か。

[解答欄]

(1)	(2)	(3)
(4)	(5) 5分後 :	20分後 :
(6)①	②	

[解答](1) 温度をゆっくり上昇させるため。 (2) 9分後 (3) 63℃ (4) 融点 (5) 5分後：固体 20分後：固体と液体 (6)① 変わらない ② 27分後

[解説]

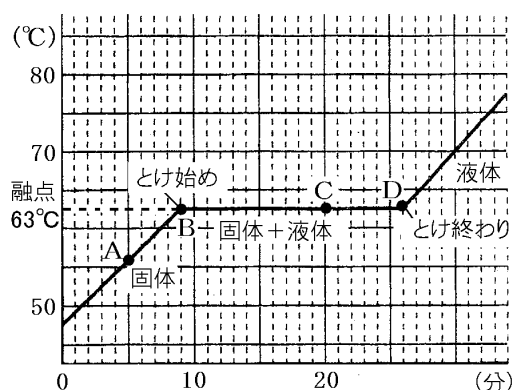
(1) 温度の伝わりがよすぎると、あっという間に温度が上昇し、とけ始めからとけ終わりまでの時間も短くなり、観察がしにくい。試験管を二重にすることによって伝わる熱の量を小さくし観察しやすくしている。

(2) AB間は固体で、加えられた熱は固体の温度上昇に使われる。B～Dは温度が上昇していないが、これは加えられた熱が、すべて固体→液体の状態変化のために使われるからである。B(9分)がとけ始めで、Dがとけ終わりである。

(3)(4) B～Dの間、温度は一定であるが、これを融点ゆうてんという。この物質では、グラフより融点はおおよそ63℃である。

(5) 5分後(A点)では固体である。20分後(C点)では固体と液体が混ざった状態である。

(6) パルミチン酸の量を3倍にしても融点は変わらないが、加熱後とけ始める時間、とけ終わる時間は3倍になる。



[グラフのかきかた]

[問題](2 学期期末)

次の文章の①～③にあてはまる語句を書け。

グラフを書くとき、すべての測定点のなるべく近くを通るようななめらかな( ① )または( ② )を引く。このようにするのは、測定値には( ③ )がふくまれているからである。

[解答欄]

①	②	③
---	---	---

[解答]① 曲線 ② 直線 ③ 誤差

[解説]

グラフを書くときの手順は次の通りである。

- ① 実験で「変化させた量」を横軸に、「変化した量」の測定値を縦軸にとって、見出しと単位を書く。
- ② 測定値の最大の値を考慮して、グラフが正方形に近い形になるように、それぞれの軸に等間隔に目盛りを入れる。
- ③ 縦軸・横軸の目盛りに合うように、測定値を●や×で正確に記入する。
- ④ 測定値には誤差があることを考慮したうえで、曲線のような変化なのか、直線のような変化なのか、変化のようすを大まかに判断する。
- ⑤ すべての測定点のなるべく近くをとるように、なめらかな曲線または直線を引く。そのとき、目安として、線の上下に同じ数の測定点がくるようにすると引きやすい。

[問題](2 学期期末)

グラフを書くときの手順について、次の文の①～⑧にあてはまる語句を、下の[ ]の中からそれぞれ選べ。

- ・実験で「変化させた量」を( ① )に、「変化した量」の測定値を( ② )にとって、見出しと( ③ )を書く。
- ・測定値の( ④ )の値を考慮して、グラフが正方形に近い形になるように、それぞれの軸に( ⑤ )に目盛りを入れる。
- ・縦軸・横軸の目盛りに合うように、測定値を●や×で正確に記入する。
- ・測定値には( ⑥ )があることを考慮したうえで、曲線のような変化なのか、直線のような変化なのか、変化のようすを大まかに判断する。
- ・すべての測定点のなるべく近くをとるように、( ⑦ )な曲線または( ⑧ )を引く。そのとき、目安として、線の上下に同じ数の測定点がくるようにすると引きやすい。

[ 曲線 直線 縦軸 横軸 変化 平行 等間隔 長さ 単位 中間 最大 誤差 正確 なめらか ]

[解答欄]

①	②	③	④
⑤	⑥	⑦	⑧

[解答]① 横軸 ② 縦軸 ③ 単位 ④ 最大 ⑤ 等間隔 ⑥ 誤差 ⑦ なめらか ⑧ 直線

【】表を使った問題

[問題](2 学期中間)

右の表はいろいろな物質の融点と沸点を表している。次の各問いに答えよ。

物質	融 点	沸 点
A	1535	2750
B	63	360
C	-115	78
D	-210	-196

- (1) 物質の温度が融点よりも高く、沸点よりも低いとき、その物質の状態は何であるといえるか。
- (2) 温度が 20℃ のとき液体であるものは、表の A~D のどれか。
- (3) 温度が 300℃ のとき、液体であるものは、表の A~D のどれか。

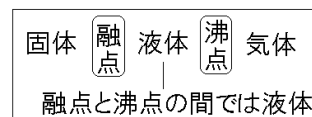
[解答欄]

(1)	(2)	(3)
-----	-----	-----

[解答](1) 液体 (2) C (3) B

[解説]

(1) 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。



(2) 温度が 20℃ のとき液体であるのは、(融点) < 20℃ < (沸点)

の場合である。この条件にあてはまるのは D である。(-115℃ < 20℃ < 78℃)

(3) (融点) < 300℃ < (沸点) であるのは B である。(63℃ < 300℃ < 360℃)

※この単元で特に出題頻度が高いのは「表の A~D で、...℃ のとき固体(液体、気体)であるものをすべて選べ。」である。「~℃ のとき固体で...℃ のとき気体であるものをすべて選べ」などもよく出題される。

[問題](2 学期期末)

右の表は、5 種類の物質の融点と沸点を示している。次の各問いに答えよ。

物質	融 点	沸 点
鉄	1535	2750
水銀	-39	357
塩化ナトリウム	801	1413
エタノール	-115	78
パルミチン酸	63	360

- (1) -100℃ で液体の状態の物質はどれか。
- (2) 900℃ で液体の状態の物質はどれか。
- (3) 90℃ で気体の状態の物質はどれか。
- (4) 900℃ で固体の状態の物質はどれか。

[解答欄]

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

[解答](1) エタノール (2) 塩化ナトリウム (3) エタノール (4) 鉄

[解説]

(1) -100℃ で液体であるのは、(融点) < -100℃ < (沸点) の場合である。この条件にあてはまるのはエタノールのみである。

(2) 900℃で液体であるのは、(融点)<900℃<(沸点)の場合である。この条件にあてはまるのは塩化ナトリウムのみである。

(3) 90℃で気体であるのは、(沸点)<90℃の場合である。この条件にあてはまるのはエタノールのみである。

(3) 900℃で固体であるのは、900℃<(融点)の場合である。この条件にあてはまるのは鉄のみである。

[問題](3 学期)

右の表は、6 種類の物質の融点と沸点をそれぞれ示したものである。次の各問いに答えよ。

物質	融 点	沸 点
鉄	1535	2750
アルミニウム	660	2467
水銀	-39	357
水	0	100
エタノール	-115	78
ナフタレン	81	218

(1) 80℃のとき、次の物質は、固体、液体、気体のどれか。

- ① 水銀 ② エタノール ③ アルミニウム

(2) 液体のナフタレンが固体になるときの温度は何℃か。

[解答欄]

(1)①	②	③	(2)
------	---	---	-----

[解答](1)① 液体 ② 気体 ③ 固体 (2) 81℃

[解説]

(1)①水銀：融点(-39℃)<80℃<沸点(357℃)なので、80℃のときは液体である。

②エタノール：沸点(78℃)<80℃なので、80℃のときは気体である。

③アルミニウム：80℃<融点(660℃)なので、80℃のときは固体である。

(2) 液体が固体になるときの温度を凝固点ぎょうこてんという。凝固点と融点の温度は同じである。

[問題](2 学期期末)

次の表は、A～E の 5 つの物質の融点と沸点を示したものである。10℃では固体であり、400℃では気体である物質を A～E から、すべて選べ。

物質	融 点	沸 点
A	-115	78
B	-39	357
C	43	217
D	63	360
E	801	1413

[解答欄]

--

[解答] C, D

[解説]

10℃では固体であるので、10℃<(融点),

400℃では気体であるので、(沸点)<400℃ である。

この条件を満たすのは C と D である。

[問題](1 学期期末)

右の表は、A～F の 6 種類の物質の融点と沸点を示したものである。次の各問いに答えよ。

物質	融 点	沸 点
A	50	344
B	-218	-183
C	801	1485
D	-39	357
E	0	100
F	-	78

- (1) 物質 E は何という物質であると考えられるか。
- (2) 物質の温度が、融点より高く、沸点より低いときの状態は何であると考えられるか。
- (3) 室温 20℃の教室内で固体であると考えられる物質を A～F からすべて選べ。
- (4) -50℃で液体、150℃で気体である物質を、A～F から選べ。

[解答欄]

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

[解答](1) 水 (2) 液体 (3) A, C (4) F

[解説]

- (1) 融点が 0℃、沸点が 100℃であるのは水である。融点や沸点は物質によって異なるので、この条件を満たす物質は 1 つしかない。
- (2) (融点) < (温度) < (沸点) の場合は液体の状態である。
- (3) 20℃で固体であるのは、20℃ < (融点) の場合である。この条件を満たすのは、A と C である。
- (4) -50℃で液体であるので、(融点) < -50℃ < (沸点) である。また、150℃で気体であるので、(沸点) < 150℃である。この条件を満たすのは F である。



【】 蒸留

【】 混合物の融点・沸点

[問題](3 学期)

次の各問いに答えよ。

- (1) 主成分が水とエタノールであるワインなど、複数の物質が混じり合ったものを何というか。
- (2) (1)に対して、水やエタノールなど、1種類の物質でできているものを何というか。

[解答欄]

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

[解答](1) 混合物 (2) 純粋な物質

[解説]

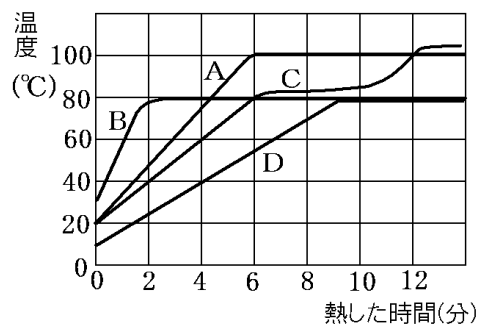
水やエタノールなど、1種類の物質でできているものを純粋な物質という。純粋な物質の沸点や融点は物質によって決まっている。右図のA(水)の沸点は

100℃で、沸騰している間温度は100℃のままである。この間グラフは水平になる。BとDもグラフに水平なところがあるので純粋な物質と判断できる。BとDは沸点(80℃)が同じなので、同じ物質とわかる。

成分が水とエタノールであるワインなど、複数の物質が混じり合ったものを混合物という。グラフのCのように、混合物の沸点や融点は決まった温度にならず、沸騰している間も温度は上昇する。

※この単元でやや出題頻度が高いのは「混合物の沸点や融点は決まっていない」「グラフの～のうち混合物はどれか」「グラフの～のうち同じ物質はどれとどれか」である。

[純粋な物質と混合物の沸点・融点]  
 純粋な物質:物質によって決まっている  
 混合物:決まった温度にならない



[問題](3 学期)

次の文中の①, ②に適語を入れよ。

( ① )の沸点や融点は物質によって決まっているが、( ② )の沸点や融点は決まった温度にならない。

[解答欄]

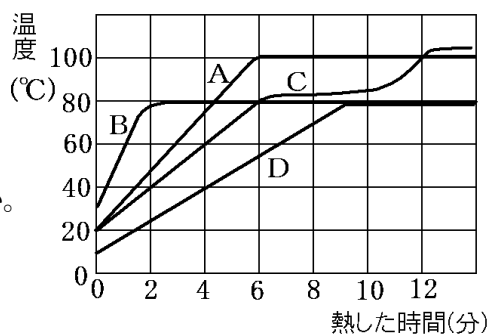
①	②
---	---

[解答]① 純粋な物質 ② 混合物

[問題](2 学期期末)

右の図は、ある液体 A~D を熱したときの温度変化を表したものである。各問いに答えよ。

- (1) 混合物と考えられるのは、A~D のどれか。  
 (2) 同じ物質と考えられるのは、A~D のどれとどれか。



[解答欄]

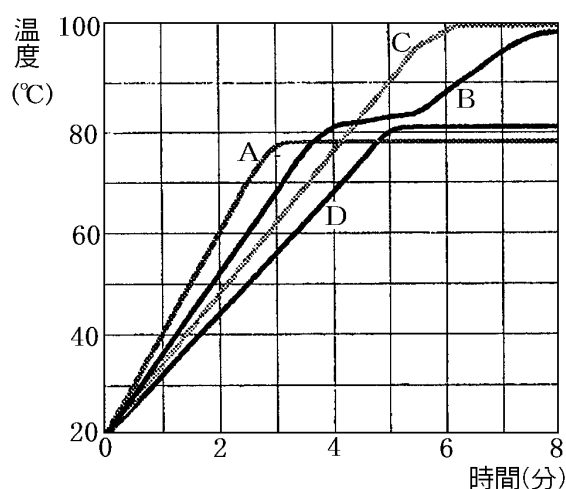
(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) C (2) B と D

[問題](3 学期)

①エタノール、②水、③エタノールと水の混合物の 3 種類の液体をそれぞれ加熱した。次の各問いに答えよ。

- (1) ①~③の液体の温度変化をあらわしているグラフを右の A~D の中から選び、それぞれ記号で答えよ。  
 (2) A のグラフは、78°C で水平になっている。このとき、どのような変化が起こっているか。「沸騰」「液体」「気体」という語句を使って説明せよ。



[解答欄]

(1)①	②	③
(2)		

[解答](1)① A ② C ③ B (2) 沸騰して液体から気体になる変化が起こっている。

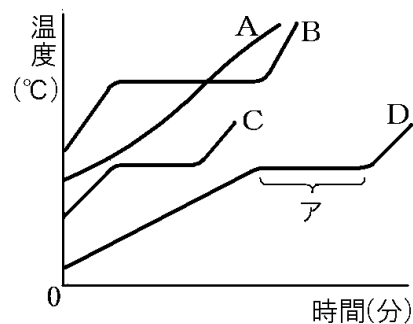
[解説]

純粋な物質では、沸騰している間、温度は一定である。したがって、グラフのうち、A、C、Dは純粋な物質である。①のエタノールは純粋な物質で沸点は約 78°C であるので、グラフは A であると判断できる。②の水も純粋な物質で沸点は約 100°C であるので、グラフは C であると判断できる。グラフの B は 80°C ぐらいで沸騰が始まっているが、沸騰している間にも温度は上がり続けているので混合物であると判断できる。したがって、③のグラフは B である。

[問題](3 学期)

4 種類の固体 A~D を同じ条件で加熱し、液体にした。  
次の各問いに答えよ。

- (1) A~D の中に同じ物質がある。どれとどれか。
- (2) A~D のうち、混合物はどれか。
- (3) (2)のように考えたのはなぜか。
- (4) グラフのアの部分で、物質はどのような状態にあるか。



[解答欄]

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

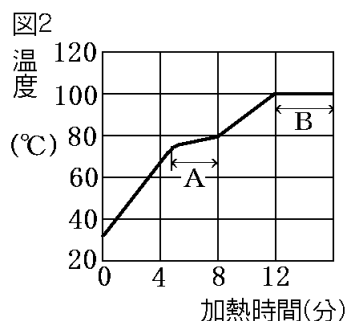
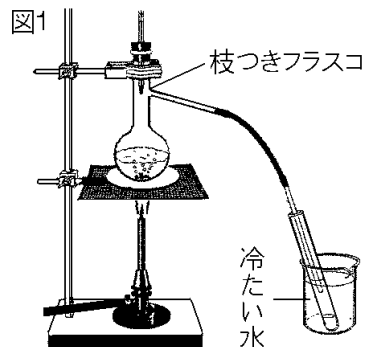
[解答](1) C と D (2) A (3) 融点がないから。 (4) 固体と液体が混ざり合っている状態。

## 【】 蒸留

[蒸留：沸点の違いを利用]

[問題](1 学期中間)

水とエタノールの混合物を、図1のような装置で加熱した。図2のグラフは、このときの温度変化を示したものである。次の各問いに答えよ。



- (1) 図1のように、出てくる気体を冷やしてふたたび液体としてとり出す方法を何というか。
- (2) (1)によって混合物中の物質を分離することができるが、これは物質の何の違いを利用したものか。
- (3) エタノールと水とでは、どちらのほうが先に沸騰するか。
- (4) エタノールを多くふくんだ液体をとり出すことができるのは、グラフのA、Bのうちどちらのときか。

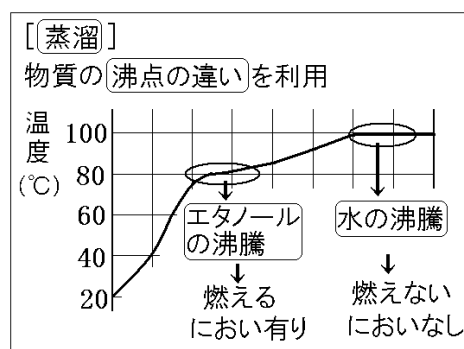
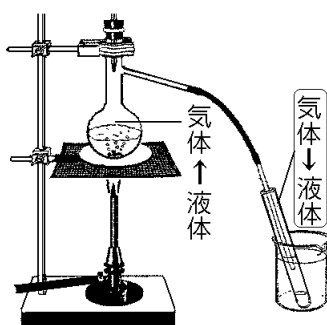
[解答欄]

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

[解答](1) 蒸留 (2) 沸点の違い (3) エタノール (4) A

[解説]

エタノールの沸点は約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、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(図2のAの区間)。これは混



合液中のエタノールの沸騰が始まり、エタノールが液体→気体に状態変化するため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火を近づけると燃える。また、においをかぐとエタノール特有のにおいがする。手につけるとひんやりとする。

さらに加熱を続けると、8分以降は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。

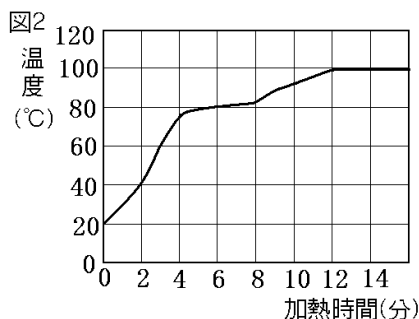
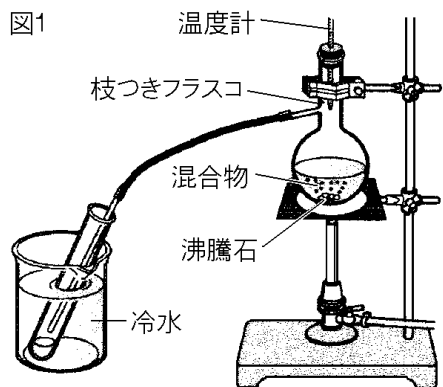
(ほんの少しエタノールが混じっている) 試験管に集まった液体には、エタノールはほとんど含まれていないので、火をつけても燃えず、においもない。

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。異なる液体の混合物は、蒸留を利用して、それぞれの物質に分けることができるが、これは、混合物の成分の沸点の違いによる。このように、沸点の違いを利用して、混合物をいくつかの種類に分離することを分留という。

※この単元で特に出題頻度が高いのは「蒸留」は「沸点のちがいを利用」である。「Aの区間で沸点の低いエタノールが先に出てくる」「火がつく」「においがある」も非常に頻度が高い。「Bの区間では水が多く含まれている」もよく出題される。

[問題](1 学期期末)

図1のような装置で、水とエタノールの体積比が1:1の混合物を熱し、温度変化を調べた。図2は、このときの温度変化を示している。次の各問いに答えよ。



- (1) この実験のように、液体を熱して沸騰させ、出てくる気体を冷やして、再び液体にして取り出すことを何というか。
- (2) 加熱時間4分ごとに試験管を取りかえたとすれば、試験管に集まった液体のエタノールの割合が最も大きいのはどの時間帯のものか。次から選べ。

[ 0分～4分の間    4分～8分の間    8分～12分の間    12分～16分の間 ]

- (3) この方法で混合物に分けることができるのは、混合物の成分の何の違いによるか。

[解答欄]

(1)	(2)	(3)
-----	-----	-----

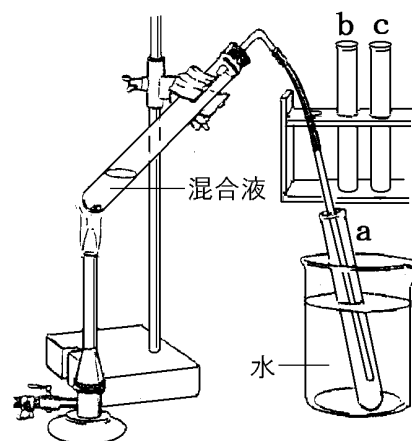
[解答](1) 蒸留 (2) 4分～8分の間 (3) 沸点の違い

[解説]

(2) 4～8分の間、温度上昇がゆるやかになっているが、これは水よりも沸点の低いエタノールが沸騰しているためである。

[問題](1 学期中間)

図のような装置で、水  $7\text{cm}^3$  とエタノール  $3\text{cm}^3$  の混合液  $10\text{cm}^3$  を試験管にとり、弱火で加熱して出てきた気体を冷やして a, b, c の順に 3 本の試験管に約  $2\text{cm}^3$  ずつ液体を集めた。次の各問いに答えよ。



- (1) このように液体を加熱して沸騰させ、出てくる蒸気を冷やして、再び液体にしてとり出すことを何というか。
- (2) (1)の操作によって混合物中の物質を分離することができるが、これは物質の何の違いを利用したものか。
- (3) a, b, c に集まった液体を脱脂綿につけて火をつけた。もっともよく燃えるのはどれか。
- (4) 集めた物質のにおいをかいだとき、もっとも強いにおいがするのは a～c のどの試験管に集められた物質か。
- (5) a の試験管にたまっておもな物質は何か。物質名を書け。
- (6) c の試験管にたまっておもな物質は何か。物質名を書け。

[解答欄]

(1)	(2)	(3)	(4)
(5)	(6)		

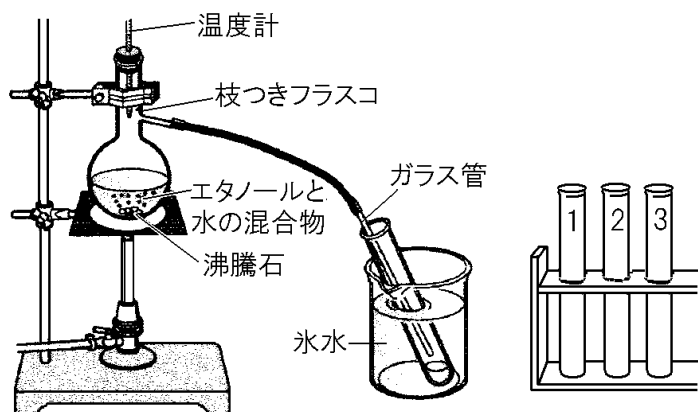
[解答](1) 蒸留 (2) 沸点の違い (3) a (4) a (5) エタノール (6) 水

[解説]

加熱していくと、最初に沸点の低いエタノールが沸騰して気体となって出てきて、1 本目の試験管 a にたまる(約  $2\text{cm}^3$ )。試験管 a にたまったエタノールを脱脂綿につけて火をつけるとよく燃える。また、エタノール特有のにおいがする。試験管 b にはエタノール(約  $1\text{cm}^3$ )と水(約  $1\text{cm}^3$ )がたまり、試験管 c には水(約  $2\text{cm}^3$ )がたまる。

[問題](3 学期)

図のような装置でエタノールと水の混合物を熱した。次に、出てきた液体を  $2\text{cm}^3$  ずつ 3 本の試験管に集めた。実験を初めてすぐに集めた試験管を「試験管 1」、次に集めたものを「試験管 2」、最後に集めたものを「試験管 3」とし、それぞれの試験管にたまった液体の性質を調べた。次の各問いに答えよ。



- (1) 「試験管 1」に集まった液体を調べると、エタノールを多く含む液体であることがわかった。
- ① エタノールが多く含まれていることを確かめる方法を、においをかぐこと以外に 1 つ書け。
  - ② エタノールを多く含む液体が集まった理由として適当なものを次のア～エの中から 1 つ選べ。
    - ア 水の沸点の方がエタノールの沸点よりも低いから。
    - イ エタノールの沸点の方が水の沸点よりも低いから。
    - ウ フラスコの中の混合物には、エタノールの方が多く含まれていたから。
    - エ フラスコの中の混合物には、水の方が多く含まれていたから。
  - ③ 「試験管 3」の試験管からは何にもおいはしなかった。「試験管 3」に多く含まれる液体は何か。
- (2) 温度計の示す温度は、1 本目、2 本目、3 本目でどのように変わっていくか。
- (3) この実験で、エタノールと水の混合物の代わりに赤ワインを使うと、試験管に集まる液体の色はどのようになるか。次のア～エから 1 つ選べ。
  - ア 3 本ともうすい赤色になる。
  - イ 「試験管 1」は赤色だが、「試験管 2」から「試験管 3」にかけて透明になる。
  - ウ 「試験管 1」は透明だが、「試験管 2」から「試験管 3」にかけて赤色になる。
  - エ 3 本とも透明である。
- (4) なべ料理をするときに、だし汁の中にお酒を入れることがある。しかし、煮えているだし汁の中にはお酒の中にふくまれていたはずのエタノールは入っていない。この理由を答えよ。

(5) 次の文章中の①～③に適語を入れよ。

この実験のように、液体を熱して沸騰させ、出てくる気体を冷やして、再び液体にして取り出すことを( ① )という。異なる液体の混合物は、(①)を利用して、それぞれの物質に分けることができるが、これは、混合物の成分の( ② )の違いによる。このように、(②)の違いを利用して、混合物をいくつかの種類に分離することを、とくに( ③ )という。

[解答欄]

(1)①	②	③
(2)	(3)	
(4)		
(5)①	②	③

[解答](1)① 火をつける。 ② イ ③ 水 (2) だんだん高くなっていく。 (3) エ (4) 酒の成分のエタノールはすべて気体として出たため。 (5)① 蒸留 ② 沸点 ③ 分留

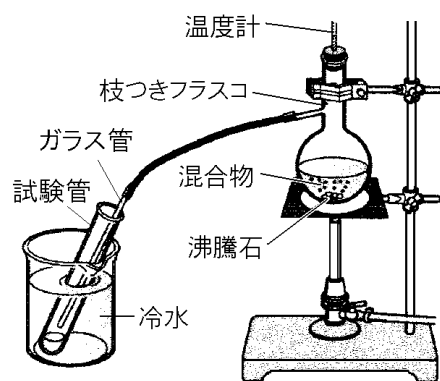
[解説]

(3) 赤ワインで実験を行った場合も、エタノールと水が出てくる。エタノールも水も透明であるので、3本の試験管はすべて透明な液体がたまる。

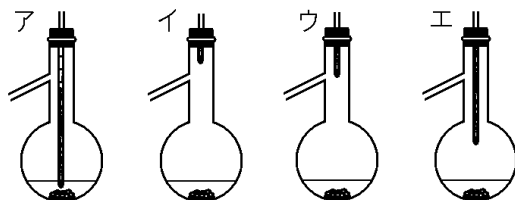
[蒸留：実験操作]

[問題](後期中間)

右図の装置で、水 20cm<sup>3</sup>とエタノール 5cm<sup>3</sup>の混合物を加熱し、出てくる気体を冷やして液体とし、試験管に集めた。次の各問いに答えよ。ただし、右図では温度計の一部を描いていない。



- 沸騰石を入れて加熱するのはなぜか。
- 温度計の球部の位置として正しいものを次のア～エから選べ。



- この実験で、試験管を冷たい水の入ったビーカーに入れるのはなぜか。その理由を簡単に書け。
- 加熱をやめる前にしなければならないことは何か。

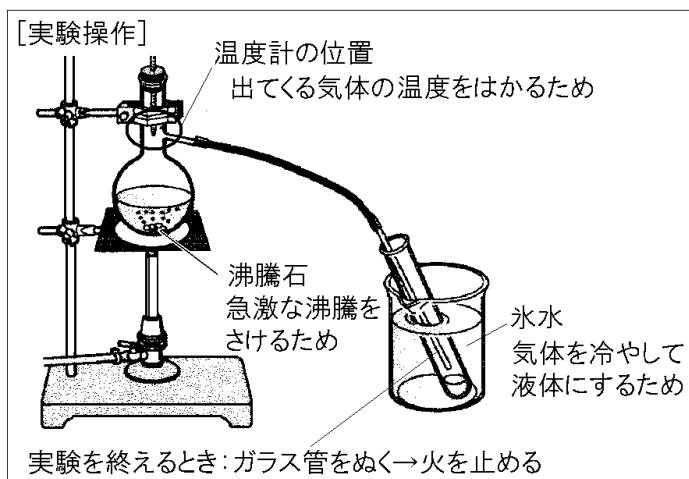


[解答欄]

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

[解答](1) 急な沸騰を防ぐため。 (2) ウ (3) 出てきた気体を冷やして、再び液体にするため。 (4) 試験管からガラス管を抜く。

[解説]



蒸留の実験の次の4つの操作に関する問題もよく出題される。

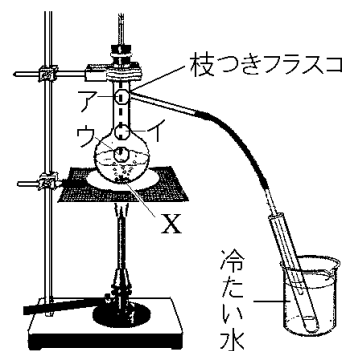
- ① 沸騰石：フラスコ内に沸騰石を入れるが、これは急な沸騰をさけるためである。沸騰石には小さな穴が多数含まれており、液体を加熱すると、その穴に含まれている多数の小さな泡を核として沸騰が起こる。沸騰石を入れていない場合は、少数の泡を核として急に大きな沸騰が起こるおそれがある。
- ② 温度計の位置：温度計は出てくる気体の温度をはかるために設置するので、枝つきフラスコの枝の部分に球部がくるようにする。
- ③ 試験管を冷たい水の入ったビーカーに入れるのは、気体を冷やして再び液体にするためである。なお、試験管にさしこむガラス管が液体の中に入らないように注意する。
- ④ 実験を終えるときは、試験管からガラス管を抜いてから火を止めなければならない。先に火を止めると、試験管内の液が逆流するおそれがあるからである。

※この単元で特に出題頻度が高いのは「沸騰石」「急な沸騰を防ぐため」、「出てきた気体を冷やして再び液体にするため」、「加熱をやめるときは試験管からガラス管を先にぬく」である。「温度計の球部の位置として正しいものを～から選べ」「出てくる気体の温度をはかるため」もよく出題される。

[問題](後期中間)

水とエタノールの混合物を右図のような装置で加熱した。次の各問いに答えよ。

- (1) 混合液に入れた X は何か。
- (2) (1)を入れるのはなぜか。その理由を簡単に書け。
- (3) 温度計の球部の位置はどこにすればよいか。図のア～ウから選べ。
- (4) 温度計の球部を(3)の高さにするのは何のためか。
- (5) この実験で、ビーカーの中の冷たい水はどのような役割をしているか。
- (6) この実験で、火を消すときの注意事項は何か、「試験管」「ガラス管」という語句を使って説明せよ。
- (7) (6)の理由を説明せよ。



[解答欄]

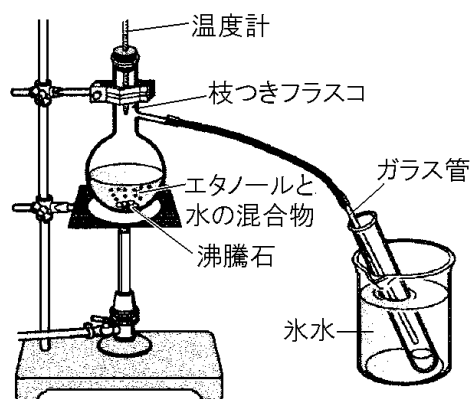
(1)	(2)
(3)	(4)
(5)	
(6)	
(7)	

[解答](1) 沸騰石 (2) 急な沸騰を防ぐため。 (3) ア (4) 出てくる気体の温度をはかるため。 (5) 出てきた気体を冷やして、ふたたび液体にする役割。 (6) 試験管からガラス管を抜いた後で火を消す。 (7) 試験管の液体が逆流するのをふせぐため。

[問題](3学期)

右図の装置で、水  $17.0\text{cm}^3$  とエタノール  $3.0\text{cm}^3$  の混合物を加熱して、出てきた液体を順に3本の試験管に  $2\text{cm}^3$  ずつ集めた。次の各問いに答えよ。

- (1) この実験で、沸騰石をいれるのはなぜか。
- (2) 温度計の球部を枝つきフラスコの枝の高さにしているが、何の温度をはかっているのか。
- (3) 図の実験で、液体を集める試験管にさしこむガラス管の先の位置について、注意すべきことは何か。簡単に述べよ。



- (4) 液体を集めた 3 本の試験管のにおいを比べた。
- ① においを調べるとき、どのようにしてかげばよいか。
- ② においがもっともしたのは、何番目に試験管に集めた液体か。
- (5) 試験管に集めた液体にエタノールが多く含まれていることを確認するにはにおいを比べるほかに、どのような方法があるか。その方法と結果を書け。
- (6) この実験のように、混合物を加熱して沸騰させ、出てくる気体を冷やしてふたたび液体として集める方法を何というか。
- (7) (6)の操作によって混合物中の物質を分離することができるが、これは物質の何の違いを利用したものか。
- (8) 加熱を終えてガスバーナーの火を消す前に、危険防止のために、必ずしなければならないことは何か。

[解答欄]

(1)	(2)
(3)	
(4)①	②
(5)方法：	結果：
(6)	(7)
	(8)

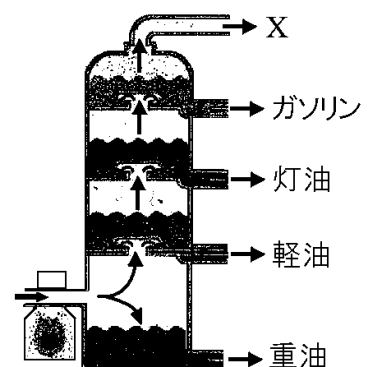
[解答](1) 急な沸騰を防ぐため。(2) 出てくる気体の温度 (3) 集まった液体の中にガラス管の先が入らないようにする。(4)① 手であおぐ。② 1 番目 (5)方法：マッチの火を近づける。結果：火がつく。(6) 蒸留 (7) 沸点の違い (8) 試験管からガラス管を抜いてから火を消す。

[石油の分留]

[問題](後期中間)

右図は、石油からガソリン、灯油、軽油、重油などの物質を取り出す石油精留塔を表している。次の各問いに答えよ。

- (1) 石油は、右図のような装置で( ① )のちがいを利用して、ガソリン、灯油、軽油、重油などに分離することができる。これを( ② )という。文中の①, ②に適語をそれぞれ漢字 2 字で入れよ。ただし、②は「蒸留」ではない。
- (2) 石油から取り出したもののうち、沸点が  $350^{\circ}\text{C}$  以上で、ボイラーの燃料などとして使われているものを何というか。図から 1 つ選べ。
- (3) 石油精留塔の最上段で得られる物質 X は何か。



[解答欄]

(1)①	②	(3)	(3)
------	---	-----	-----

[解答](1)① 沸点 ② 分留 (2) 重油 (3) 石油ガスなど

[解説]

地下から採掘された石油(原油)は、いろいろな有機物が入った混合物である。原油は、沸点のちがいを利用して、いくつかの種類に分離することができる。これを分留という。原油を分留するのに、問題の図のような精留塔が使われる。精留塔には十数段の棚がつくられていて、それぞれの棚には、あながあいている。加熱された原油は、あなからふき出すと、冷やされて沸点の高い有機物から液体になる。上の棚に行くほど気体の温度が下がる。下の棚からは沸点が高い重油などが出てくる。ついで、軽油→灯油→ガソリンの順に出てくる。精留塔の最上部の口からは、沸点のいちばん低い石油ガスなどが出てくる。

[印刷／他の PDF ファイルについて]

※このファイルは、FdData 中間期末理科 1 年(7,800 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 中間期末理科 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 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.fdtex.com/dat/> に掲載しております。

【Fd 教材開発】(092) 404-2266