

【FdData 高校入試：中学理科 1 年：状態変化】

[\[物質の状態変化／エタノールを使った実験／ロウを使った実験／水を使った実験／ロウと水を使った実験など／エタノールの沸点／水の融点と沸点／パルミチン酸・ナフタレンの融点と沸点／純粋な物質と混合物の沸点・融点／表を使った問題／水とエタノールの混合物の蒸留／実験操作／石油の分留／FdData 入試製品版のご案内\]](#)

[\[FdData 入試ホームページ\]](#)掲載の pdf ファイル(サンプル)一覧]

※次のリンクは[Shift]キーをおしながら左クリックすると、新規ウィンドウが開きます

理科：[\[理科 1 年\]](#)，[\[理科 2 年\]](#)，[\[理科 3 年\]](#)

社会：[\[社会地理\]](#)，[\[社会歴史\]](#)，[\[社会公民\]](#)

数学：[\[数学 1 年\]](#)，[\[数学 2 年\]](#)，[\[数学 3 年\]](#)

※全内容を掲載しておりますが、印刷はできないように設定しております

【】物質の状態変化

【】物質の状態変化

[状態変化]

[問題]

液体が温められて気体になったり、液体が冷やされて固体になったりするように、物質が温度によって姿を変えることを何というか。

(宮城県)

[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

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。

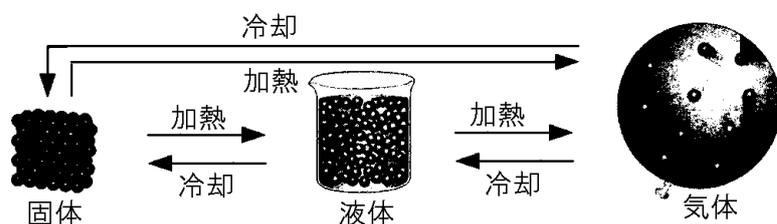
※入試出題頻度：「状態変化◎」「次のうち状態変化はどれか○」「温度によって変化△」

(頻度記号：◎(特に出題頻度が高い)、○(出題頻度が高い)、△(ときどき出題される))

[問題]

次の文中の①，②に適語を入れよ。

図は、( ① )を変化させたときの物質のようすを粒子のモデルで表したものである。このように、物質が(①)によって固体，液体，気体とすがたを変えることを( ② )という。



(徳島県改)

[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 温度 ② 状態変化

[問題]

次のうち、状態変化はどれか。

- ア やかんに水を入れて加熱したら、水が水蒸気になった。
- イ 携帯用カイロを袋から出したら、カイロが温かくなった。
- ウ 線香に火をつけたら、線香が燃えて二酸化炭素が発生した。
- エ 温かい紅茶に砂糖を入れたら、砂糖が溶けて見えなくなった。

(栃木県)

[解答欄]

--

[解答]ア

[解説]

アは状態変化(液体→気体)である。イとウは化学変化、エは物質が液体にとける<sup>ようかい</sup>溶解である。

[問題]

理科の授業で、状態変化や化学変化を観察するため、次のア～エの実験を行った。このうち、状態変化を観察した実験について述べた文として、最も適当なものを、ア～エから1つ選び、その符号を書け。

ア 硫酸に水酸化バリウム水溶液を加えると、沈殿ができた。

イ 炭酸水素ナトリウムを加熱すると、気体と液体が発生した。

ウ 食塩を加熱すると、液体になった。

エ うすい塩酸にマグネシウムを加えると、マグネシウムが溶けて、気体が発生した。

(新潟県)

[解答欄]

[解答]ウ

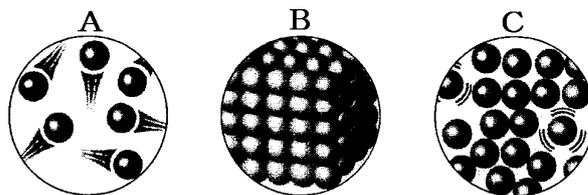
[解説]

ア, イ, エは化学変化である。ウは固体→液体の状態変化である。

[粒子の運動と状態変化]

[問題]

物質の状態変化は、物質の粒子の集まり方や運動のようすが変わる変化である。粒子の集まり方や運動のようすを模式的に表した右図のA～Cは、それぞれ固体、液体、気体のどの状態を表したもののか。



(三重県)

[解答欄]

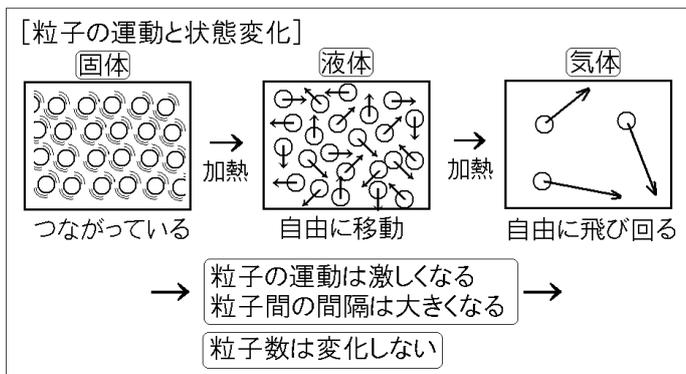
A	B	C
---	---	---

[解答]A 気体 B 固体 C 液体

[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、物質をつくっ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。

※入試出題頻度：「図の状態：固体○，液体◎，気体○」「個体→液体→気体と状態変化：粒子の運動は激しくなる○，粒子間の間隔は大きくなる○，粒子数は変化しない○」  
(頻度記号：◎(特に出題頻度が高い)，○(出題頻度が高い)，△(ときどき出題される))

[問題]

次の各問いに答えよ。

- (1) 物質をつくる粒子間の間隔が最も大きいのは、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、粒子の運動はどうなるか。
- (3) 物質が固体→液体→気体と変化すると、粒子の数はどうなるか。

(補充問題)

[解答欄]

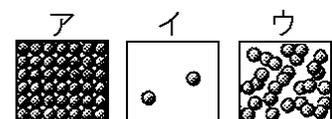
(1)	(2)	(3)
-----	-----	-----

[解答](1) 気体 (2) 激しくなる (3) 変わらない

[問題]

水素の貯蔵方法の一つに、水素を液体にする方法がある。次の各問いに答えよ。

- (1) 右のア～ウは固体，液体，気体のいずれかにおける粒子の集まりを表したモデルである。液体と気体のモデルとして最も適当なのは、ア～ウのうちではどれか。それぞれ一つ答えよ。



- (2) 気体の水素を液体にして貯蔵する利点を「質量」「体積」という語を使って説明せよ。  
(岡山県)

[解答欄]

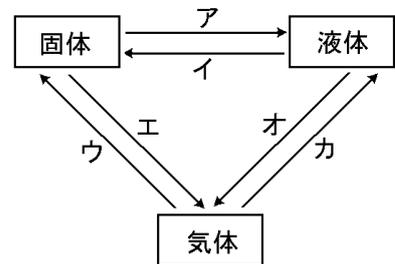
(1)液体：	気体：
(2)	

[解答](1)液体：ウ 気体：イ (2) 同じ質量の場合，液体にすると気体よりも体積が小さくなるので，より多くの量を貯蔵できる。

[状態変化と加熱・冷却]

[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。次の各問いに答えよ。



- 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。
- ドライアイス<sup>△</sup>を空気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)

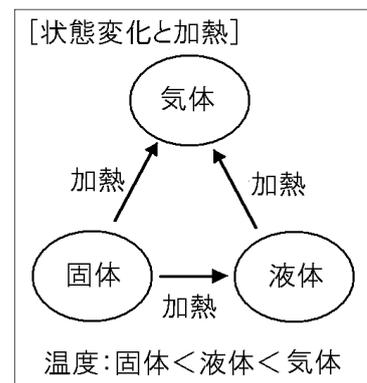
[解答欄]

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

[解答](1) イ，ウ，カ (2) エ

[解説]

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，図のア(固体→液体)，オ(液体→気体)，エ(固体→気体)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，イ，ウ，カは冷却を表している。ドライアイス<sup>△</sup>は二酸化炭素が固体の状態になっているものであるが，液体にはならず，固体→気体(エ)の状態変化が起こる。

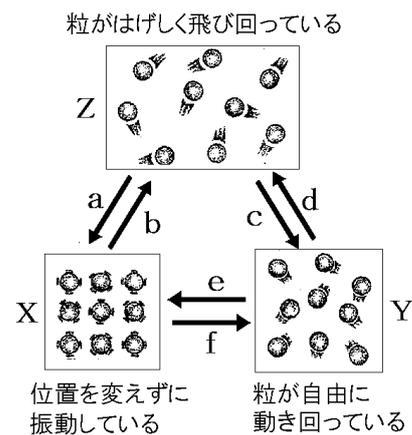


※入試出題頻度：「加熱(冷却)を表す矢印を図～から選べ○」「ドライアイス△」

[問題]

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。
- (4) 二酸化炭素は、気体から直接固体に変わる。固体の二酸化炭素を何というか。



(補充問題)

[解答欄]

(1)	(2)X	Y	Z
(3)	(4)		

[解答](1) 状態変化 (2)X 固体 Y 液体 Z 気体 (3) b, d, f (4) ドライアイス

【】 エタノールを使った実験

[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。

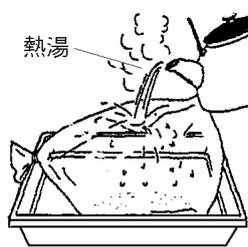
(高知県)

[解答欄]

[解答]エタノールが液体から気体に状態変化したため。

[解説]

エタノールの沸点は約  $78^{\circ}\text{C}$  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。このとき、エタノールの粒子



[エタノールの状態変化]  
 熱湯→液体から気体に  
 →粒子の間隔が広がる  
 →体積が増える  
 質量は変化しない  
 冷却→気体が液体→しぼむ

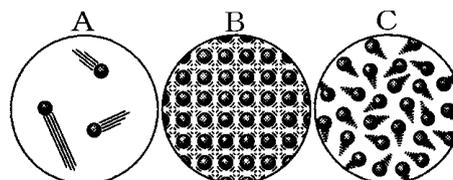
どうしの間隔は非常に大きくなる。液体から気体に変化するとき体積は非常に大きくなり、ふくろは大きくふくらむが、粒子の数は変化しないので質量は変化しない。次に、ふくろを冷やしてやると、エタノールは気体から液体にもどり、体積はもとどおりに小さくなる。

※入試出題頻度：「熱湯→液体から気体に○→粒子の間隔が広がる○→体積が増える◎」

「質量は変化しない○」「冷却→気体が液体△→しぼむ△」

[問題]

ポリエチレンの袋にエタノールを入れ、空気をぬいて袋の口を閉じた。図のように、この袋に熱湯をかけたところ、袋は大きくふくらんだ。熱湯をかけるとポリエチレンの袋がふくらんだのは、エタノールの状態が変化したからである。右の A~C のモデルはエタノールの固体、液体、気体のいずれかの状態を模式的に示したものである。①熱湯をかける前の粒子のモデルと、②熱湯をかけた後の粒子のモデルはそれぞれどれか。



(三重県)

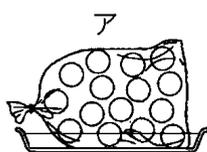
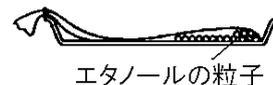
[解答欄]

①	②
---	---

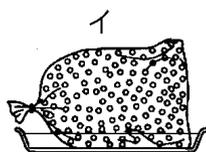
[解答]① C ② A

[問題]

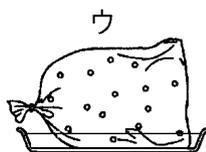
右図のように、液体のエタノールを少量入れたポリエチレンの袋をバットの中に置き、ポリエチレンの袋を密閉した。次に、ポリエチレンの袋に熱い湯をかけたところ、袋が大きくふくらんだ。ポリエチレンの袋の中には、液体のエタノールは見られず、すべて気体のエタノールになった。このとき、袋の中のエタノールの粒子のようすを模式的に表したものとして最も適当なものを、次のア～エのうちから1つ選び、その符号を書け。



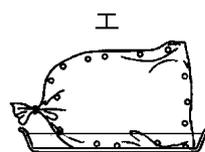
エタノールの粒子が大きくなった。



エタノールの粒子の数が増えた。



エタノールの粒子が自由に飛び回り、粒子どうしの距離が大きくなった。



エタノールの粒子が袋のふちに移動し、袋の中心部にエタノールの粒子がなかった。

(千葉県)

[解答欄]

[解答]ウ

[解説]

液体→気体の状態変化が起こるとき、粒子の数や大きさは変わらない。粒子の運動が、熱によって激しくなり、粒子と粒子の間が広がるために体積が増加する。図のアは粒子が大きくなっているのが誤り、イは粒子の数が増えているのが誤り。エは粒子のちらばり方が均一ではないのが誤り。ウが正しい。

[問題]

ポリエチレンの袋に20℃のエタノールを少量入れ空気をぬいて密閉し、熱湯をかけたところ、袋が大きくふくらんだ。このときの袋の中のエタノールについて述べた文として最も適切なものを、次のア～エの中から1つ選べ。

ア 質量は小さくなり、粒子どうしの間隔は大きくなった。

イ 質量は変わらず、粒子どうしの間隔は小さくなった。

ウ 質量は大きくなり、粒子どうしの間隔は小さくなった。

エ 質量は変わらず、粒子どうしの間隔は大きくなった。

(青森県)

[解答欄]

[解答]エ

[問題]

右図のように、液体のエタノールが入ったポリエチレンぶくろの口を輪ゴムできつく閉じ、90℃の湯をかけた。すると、ポリエチレンぶくろが大きくふくらんだ。



(1) この実験に関連して、物質の姿が固体⇔液体、液体⇔気

体、気体⇔固体と、温度によって変わること  
を何というか。漢字4字で書け。

(2) 下線部の変化についてエタノールの粒子に着目したとき、粒子の数と、粒子どうしの間隔は湯をかける前と比べてどうなるか。正しい組み合わせとして最も適当なものを、右のA～カの中から1つ選べ。

	粒子の数	粒子どうしの間隔
ア	多くなる	広がる
イ	多くなる	変わらない
ウ	少くなる	広がる
エ	少くなる	変わらない
オ	変わらない	広がる
カ	変わらない	変わらない

(福島県)

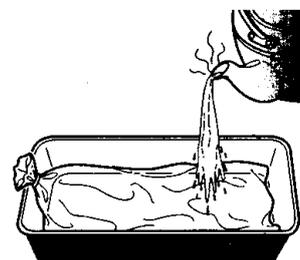
[解答欄]

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

[解答](1) 状態変化 (2) オ

[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べ。



[ 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：
-----	-----	-----

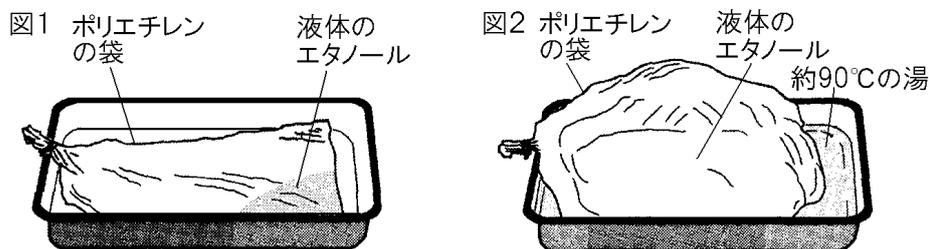
[解答]体積：大きくなる 質量：変わらない 密度：小さくなる

[解説]

袋を密閉しているため、エタノールの粒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]

図 1 のように、ポリエチレンの袋に液体のエタノールを入れて、袋の口を固くしぼった。この袋に約 90℃の湯をかけるとエタノールが気体になり、図 2 のように袋は大きくふくらんだ。次の各問いに答えよ。



- (1) エタノールのすがたは温度を変えると変化した。物質のすがたが、温度を変えると固体、液体、気体と変化することを何というか。
- (2) 次の文中の①、②に適する語句を下の[ ]からそれぞれ選べ。

図 2 の気体のエタノールは、図 1 の液体のエタノールと比べると、質量は( ① )。また、密度は( ② )

[ 大きい 小さい 変わらない ]

(山口県)

[解答欄]

(1)	(2)①	②
-----	------	---

[解答](1) 状態変化 (2)① 変わらない ② 小さい

[問題]

液体のエタノール 2cm<sup>3</sup> がすべて気体に変化したとき、その体積は何 cm<sup>3</sup>になるか。答えとして最も適切なものを、次の[ ]から 1 つ選べ。ただし、エタノールの密度は、液体が 0.79g/cm<sup>3</sup>、気体が 0.0016g/cm<sup>3</sup>とする。

[ 約 99 cm<sup>3</sup> 約 490 cm<sup>3</sup> 約 990 cm<sup>3</sup> 約 4900 cm<sup>3</sup> ]

[解答欄]

[解答]約 990 cm<sup>3</sup>

[解説]

(密度 g/cm<sup>3</sup>)=(質量 g)÷(体積 cm<sup>3</sup>)より、(質量 g)=(密度 g/cm<sup>3</sup>)×(体積 cm<sup>3</sup>)である。

液体のエタノールの密度は 0.79g/cm<sup>3</sup>なので、体積が 2cm<sup>3</sup>のとき、

(質量 g)=0.79(g/cm<sup>3</sup>)×2(cm<sup>3</sup>)=1.58(g)である。

(質量 g)=(密度 g/cm<sup>3</sup>)×(体積 cm<sup>3</sup>)より、(体積 cm<sup>3</sup>)=(質量 g)÷(密度 g/cm<sup>3</sup>)である。

気体のエタノールの密度は 0.0016g/cm<sup>3</sup>なので、質量が 1.58g のとき、

(体積)=1.58(g)÷0.0016(g/cm<sup>3</sup>)=987.5(cm<sup>3</sup>)=990(cm<sup>3</sup>)である。

【】ロウを使った実験

[ロウ：液体→固体に変化するときの体積と密度]

[問題]

ロウ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

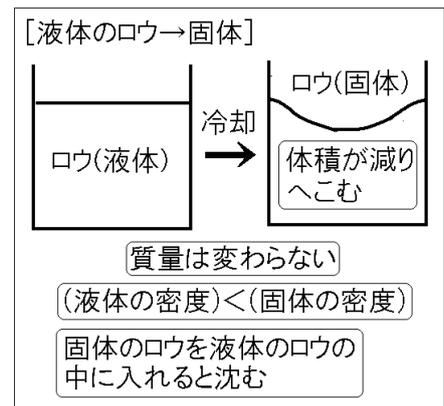
[解説]

一般に、<sup>きたい</sup>気体→<sup>えきたい</sup>液体→<sup>こたい</sup>固体と<sup>じょうたいへんか</sup>状態変化すると物質の<sup>たいせき</sup>体積は小さくなる。液体のロウ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。

しかし、液体→固体と変化しても<sup>しつりょう</sup>質量は変化しない。  
 $(\text{密度}) = (\text{質量}) \div (\text{体積})$ なので、液体→固体に変化すると、密度は大きくなる。固体のロウを液体のロウの中に入れて、密度が大きいために固体のロウは沈む。

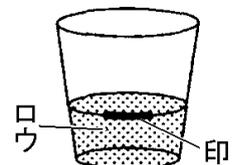
※入試出題頻度(ロウが液体→固体になったとき)

- 「表面のようす(図)○」「体積は減少○」「質量は同じ○」
- 「密度は大きくなる○」「固体のロウを液体のロウの中に入れて沈む○」



[問題]

右図のように、液体のロウ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、ロウが固体になった。ロウ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。



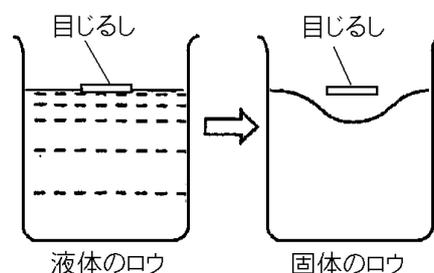
(三重県)

[解答欄]

[解答]イ

[問題]

ビーカーに入れた固体のろうを加熱して液体のろうにし、右図のように液面の高さに目印をつけた。その後、液体のろうを常温でゆっくりと冷却して、ろうが固体になったとき、右図のようにろうの中央がくぼんだことから、ろうの体積が減少したことがわかった。また、液体のろうが固体になったとき、ビーカー全体の質量は変化しなかった。ろうの体積が減少した理由として最も適するものを次のア～エの中から1つ選び、その記号を答えよ。



ア ろうを構成する粒子の数が減少したため。

イ ろうを構成する粒子の大きさが小さくなったため。

ウ ろうを構成する粒子どうしの間隔が小さくなったため。

エ ろうが蒸発して、ビーカーの外に逃げたため。

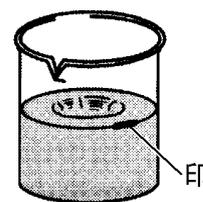
(神奈川県)

[解答欄]

[解答]ウ

[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。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：
-----	-----

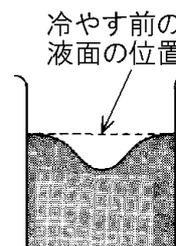
[解答]質量：変わらない 密度：大きい

[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。(密度)=(質量)÷(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]

ビーカーに入れた固体のろうを加熱して液体にし、その後冷やして再び固体にした。そのビーカーを観察したところ、断面が右図のようになった。また、ろうの質量は、固まる前と固まった後では同じであった。液体のろうが固体になるとき、ろうの密度はどのように変化したか、そう判断した理由とあわせて書け。



(石川県)

[解答欄]

--

[解答]質量が変わらず体積が小さくなったので、密度は大きくなった。

[問題]

次の文中の①、②の( )内からそれぞれ適語を選べ。

物質は状態が変化すると体積が変化する。ろうは液体から固体に変化すると、体積が少し①(大きく／小さく)なる。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②(浮く／沈む)。

(鳥取県改)

[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 小さく ② 沈む

[問題]

次の文は、右図のように、液体のろうに固体のろうを入れると、固体のろうが浮くかどうかについてまとめた内容の一部である。文中の①の( )内から、適切な語句を選べ。また、②の( )にあてはまる内容を、「密度」という語句を用いて、簡潔に書け。



液体のろうに固体のろうを入れると、固体のろうは、①(浮く／沈む)。これは固体のろうは、( )②( )からである。

(福岡県)

[解答欄]

①	②
---	---

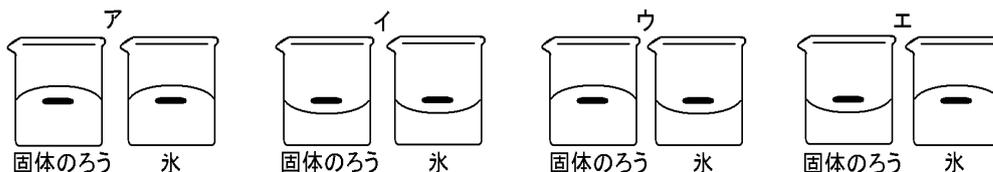
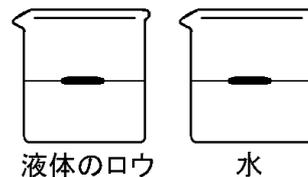
[解答]① 沈む ② 液体のろうよりも密度が大きい

【】水を使った実験

[水：液体→固体に変化するときの体積と密度]

[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をしるしをつけた。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。



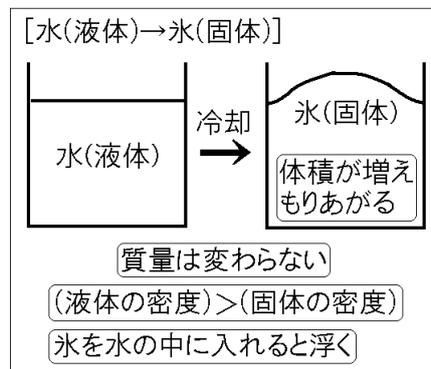
(高知県)

[解答欄]

[解答]エ

[解説]

一般に、<sup>きたい</sup>気体→<sup>えきたい</sup>液体→<sup>こたい</sup>固体と<sup>じょうたいへんか</sup>状態変化すると物質の体積は小さくなる。液体のろうを<sup>ひ</sup>冷やして固体にすると体積は小さくなる。これに対し、水は例外で、水を凍らせて<sup>こおり</sup>氷にすると、体積は大きくなり(約1.1倍)、右図のように、まん中の部分がもりあがる。<sup>しつりょう</sup>質量は変化しないので、<sup>みつど</sup>密度は小さくなる。氷を水の中に入れると、<sup>みつど</sup>密度が小さいため、氷は水に<sup>う</sup>浮く。



※入試出題頻度(水が液体→固体になったとき)

「表面のようす(図)○」「体積は増加○」「質量は同じ○」「密度は小さくなる○」

「氷(固体)を水(液体)の中に入れると浮く○」

[問題]

次の各問いに答えよ。

- (1) 温度により物質の姿が変わることを何というか、その名称を漢字で答えよ。
- (2) 次の文は、水が氷に変化するときの、体積と密度について説明したものである。文中の①、②の( )内からそれぞれ適語を選べ。

水が氷に変化するとき、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。

(島根県)

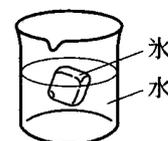
[解答欄]

(1)	(2)①	②
-----	------	---

[解答](1) 状態変化 (2)① 大きく ② 小さく

[問題]

右図のように、氷を水に入れると氷が浮いた。その理由を、密度という語句を用いて説明せよ。



(長崎県)

[解答欄]

[解答]氷の密度が水の密度よりも小さいから。

[問題]

冬季の湖には、その表面に氷が浮いていることがある。これは湖の水が氷に状態変化したためである。氷が水に浮く理由として正しいものを、次のア～エから1つ選べ。

ア 水が氷に状態変化すると体積は変化しないが、質量が大きくなるため。

イ 水が氷に状態変化すると体積は変化しないが、質量が小さくなるため。

ウ 水が氷に状態変化すると質量は変化しないが、体積が大きくなるため。

エ 水が氷に状態変化すると質量は変化しないが、体積が小さくなるため。

(高知県)

[解答欄]

[解答]ウ

[問題]

水の状態変化について調べた。コップに水を入れ、冷凍庫で氷にした。このときの変化として適切なものを、次のア～エから1つ選んで、その符号を書け。

ア 体積が増加し、密度が大きくなった。

イ 質量が増加し、密度が大きくなった。

ウ 質量と体積が、ともに減少した。

エ 体積が増加し、密度が小さくなった。

(兵庫県)

[解答欄]

[解答]エ

[問題]

次の文中の①，②にあてはまる語を書け。

水が固体(氷)から液体になるとき，体積は( ① )，密度は( ② )。

(茨城県)

[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 減り ② 大きくなる

[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]

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]

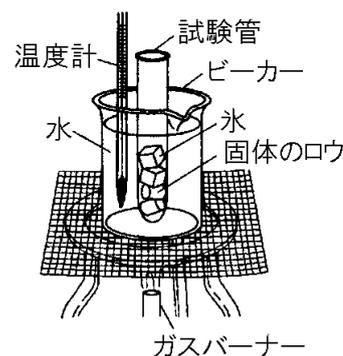
ろう：	水：
-----	----

[解答]ろう：オ 水：イ

【】ロウと水を使った実験など

[問題]

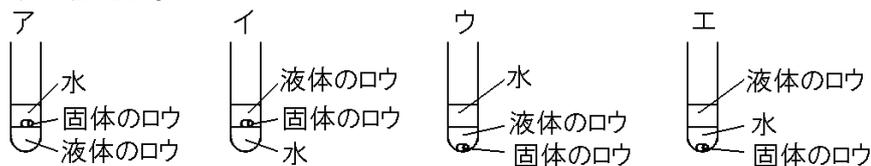
固体のロウと氷を同じ試験管に入れ、右図のように、ビーカーに入れた水の中で加熱すると、はじめに氷がとけて水になった。続いてビーカーに入れた水の温度を  $70^{\circ}\text{C}$  に保ち続けると、固体のロウがとけて全て液体になった。このとき、試験管の中では水と液体のロウは混ざり合わず 2 つの層に分かれていた。次の各問いに答えよ。ただし、液体のロウの密度は  $0.8\text{g}/\text{m}^3$ 、水の密度は  $1.0\text{g}/\text{m}^3$  とする。



- (1) 固体がとけて液体に変化するときの温度を何というか。
- (2) 下線部の現象における固体のロウと液体のロウを粒子のモデルで考えたとき、固体と液体とでは何が異なっているか、正しいものを、次の[ ]から 1 つ選べ。

[ 粒子の種類 粒子の大きさ 粒子どうしの間隔 粒子の数 ]

- (3) 下線部の状態の試験管に、体積が  $1.0\text{cm}^3$  で質量が  $0.9\text{g}$  の固体のロウを入れ静止したときの様子を模式的に表したものとして、最も適切なものを、次のア～エから 1 つ選び、記号で答えよ。



(宮城県)

[解答欄]

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

[解答](1) 融点 (2) 粒子どうしの間隔 (3) イ

[解説]

(1) 物質が固体から液体に変わるときの温度を融点<sup>ゆうてん</sup>、液体から気体になるときの温度を沸点<sup>ふってん</sup>という。

(2) 物質が状態変化するとき、粒子どうしの間隔<sup>かんかく</sup>が変化するために体積が変わる。しかし、物質を作っている粒子の種類<sup>りゆうし</sup>、大きさ、数は、状態変化しても変化しないため質量は変化しない。

(3) 「体積が  $1.0\text{cm}^3$  で質量が  $0.9\text{g}$  の固体のロウ」とあるので、

(固体のロウの密度) = (質量) ÷ (体積) =  $0.9(\text{g}) \div 1.0(\text{cm}^3) = 0.9(\text{g}/\text{cm}^3)$  である。

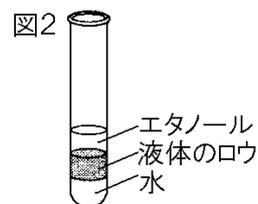
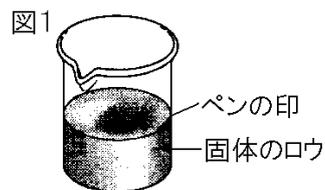
「液体のロウの密度は  $0.8\text{g}/\text{cm}^3$ 、水の密度は  $1.0\text{g}/\text{cm}^3$ 」なので、

(水の密度) > (固体のロウの密度) > (液体のロウの密度) となる。密度が大きい物質は下に沈むので、試験管の下から、水、固体のロウ、液体のロウの順に並ぶ(図のイ)。

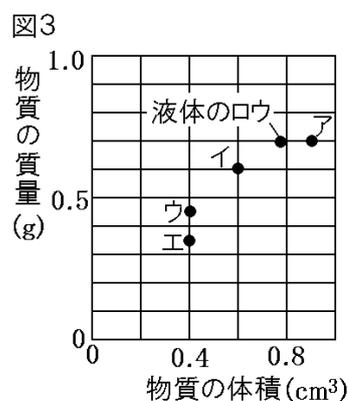
[問題]

物質の状態変化と密度について、水平な台の上で、次の実験①～④を順に行った。

- ① ロウ 25.0g をビーカーに入れ、ゆっくりと温めて、ロウをすべて固体から液体に変化させた。
- ② ロウがすべて液体に変化した後、電子てんびんで液体のロウの質量を測定したところ、ロウの質量は変化していなかった。
- ③ ビーカーのロウの液面の位置にペンで印をつけ、ロウがすべて固体に変化するまで放置したところ、図 1 のようにロウは中央付近がくぼんでいた。このとき、ロウの質量は変化していなかった。また、ロウの体積を測定すると 27.0cm<sup>3</sup>であった。
- ④ 次に、試験管でロウを温めて液体にした。この液体のロウが入った試験管に、温めた水、エタノールを順に静かに注いだところ、図 2 のように試験管内は 3 層に分かれた。このことについて、次の各問いに答えよ。



- (1) 実験①で、下線部のように固体がとけて液体に変化するときの温度を何というか。
- (2) 実験③の結果から、液体のロウが冷えて固体になったとき、体積は減少することがわかった。このときのロウを構成する粒子の変化について、正しく述べているものはどれか。  
 ア 粒子の大きさが変わり、粒子 1 つ 1 つの体積が減少した。  
 イ 粒子の数が減少して、粒子 1 つ 1 つの結びつきが強くなった。  
 ウ 粒子の運動がおだやかになり、粒子が集まって規則正しく並んだ。  
 エ 粒子の種類が変わり、粒子と粒子の間隔がせまくなった。
- (3) 固体のロウの密度を求め、小数第 3 位を四捨五入して小数第 2 位まで書け。
- (4) 図 2 のようすから、液体のロウ、水、エタノールの密度の大小がわかる。このような密度のちがいを調べるため、いくつかの物質について体積と質量を調べ、図 3 のようにまとめた。図 3 の点ア、イ、ウ、エのうちエタノールを表しているものはどれか。



(栃木県)

[解答欄]

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

[解答](1) 融点 (2) ウ (3) 0.93g/cm<sup>3</sup> (4) ア

[解説]

(2) 状態変化の場合、物質をつくっている粒子の種類・大きさ・数は変化しない。粒子の運動の激しさや並び方が変化して、物質の体積が変化する。

(3) 固体のロウの体積は 27.0cm<sup>3</sup>で、質量は 25.0g なので、

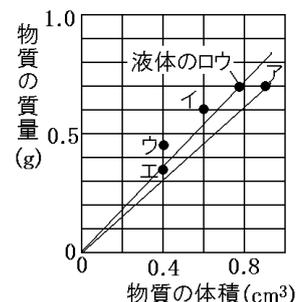
$$(\text{固体のロウの密度}) = \frac{(\text{質量})}{(\text{体積})} = (\text{質量}) \div (\text{体積}) = 25.0(\text{g}) \div 27.0(\text{cm}^3) = 0.9259 \dots$$

=約 0.93(g/cm<sup>3</sup>) である。

(4) 右図のように原点とグラフ上の●を結んだ直線の傾きは、

$\frac{(\text{質量})}{(\text{体積})}$  なので、密度を表している。図 2 より、エタノールは液体

のロウよりも上の層にあるので、エタノールの密度は液体のロウよりも小さい。したがって、エタノールの傾きは液体のロウよりも小さくなる。よって、エタノールを表しているのはアと判断できる。



### [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固体にする。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)

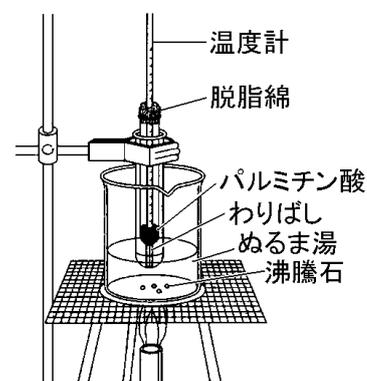
[解答欄]

体積：	質量：
-----	-----

[解答]体積：小さくなる 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)。

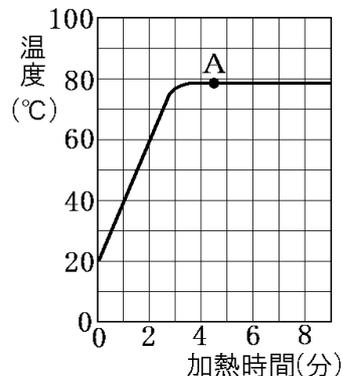
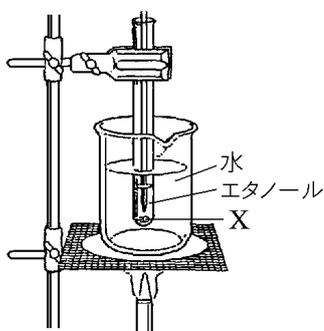


【】状態変化が起こるときの温度

【】エタノールの沸点

[問題]

次の図は、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。各問いに答えよ。



(1) エタノールの沸点は何°Cといえるか。次の[ ]から1つ選べ。

[ 58°C 68°C 78°C 88°C 100°C ]

(2) グラフの点 A のエタノールは、( a )である。a 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 ]

(補充問題)

[解答欄]

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

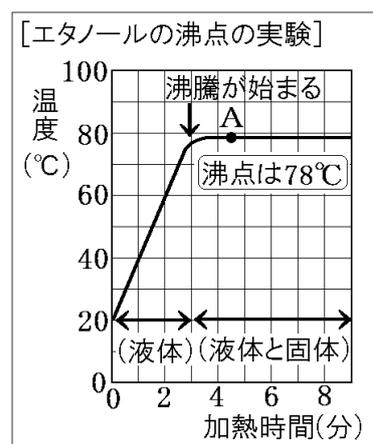
[解答](1) 78°C (2) 気体と液体が混ざった状態

[解説]

右図で、0～3分の間、エタノールは液体で、加えられた熱は液体の温度上昇に使われる。エタノールは、温度が沸点の78°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。よって、A点は気体と液体が混ざった状態になっている。

※入試出題頻度：「純粋な物質なので沸点は一定(78°C)○」

「～分後はどのような状態か○」「量を半分(2倍)にしたときの沸点△、沸騰しはじめる時間△」



[問題]

液体のエタノールをおだやかに加熱していくと、 $78^{\circ}\text{C}$ 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ものは、次のどれか。

- 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。

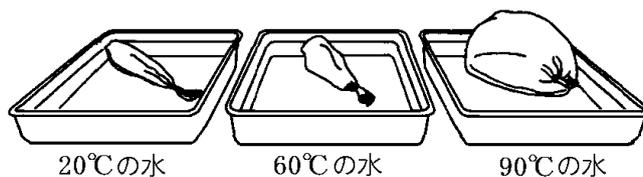
(東京都)

[解答欄]

[解答]ウ

[問題]

右図のポリエチレン袋のふくらみの違いをもとに、エタノールの沸点について述べたものとして、最も適切なものを、次のア～エから1つ選び、記号で答えよ。



- ア  $20^{\circ}\text{C}$ よりも低い。
- イ  $20^{\circ}\text{C}$ よりも高く、 $60^{\circ}\text{C}$ よりも低い。
- ウ  $60^{\circ}\text{C}$ よりも高く、 $90^{\circ}\text{C}$ よりも低い。
- エ  $0^{\circ}\text{C}$ よりも高い。

(宮城県)

[解答欄]

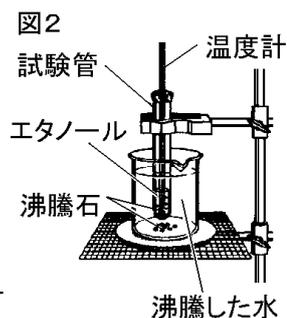
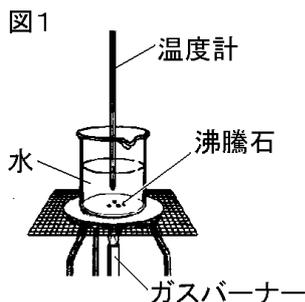
[解答]ウ

[解説]

図で  $60^{\circ}\text{C}$  のとき袋はしぼんだままなのでエタノールは液体のままである。 $90^{\circ}\text{C}$  のとき袋はふくらんでいるのでエタノールは気体になっている。したがって、エタノールが液体から気体になるときの温度(沸点)は  $60^{\circ}\text{C}$  よりも高く、 $90^{\circ}\text{C}$  よりも低いといえる。

[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。

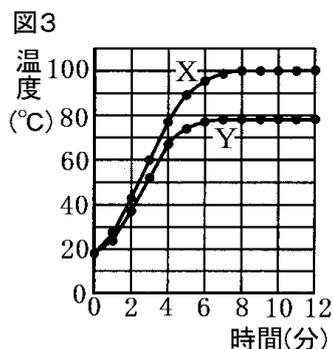


(1) 図2のように, エタノールを加熱するとき, 試験管に入れて, 沸騰した水で加熱するのはなぜか, 実験を安全に行うために必要なことに着目して書け。

(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]

(1) エタノールは火がつきやすいので, エタノールの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。

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

(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。

※入試出題頻度: 「エタノールは引火しやすいので直接加熱しない△」

「急な沸騰をさけるために沸騰石を入れる△」

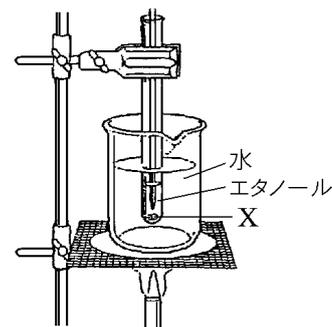
[問題]

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である。次の各問いに答えよ。

- (1) 急な沸騰をさけるために入れる X は何か。
- (2) 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。

(補充問題)

[解答欄]



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

[解答](1) 沸騰石 (2) 直接加熱すると引火するおそれがあるから。

## 【】水の融点と沸点

[融点と沸点]

[問題]

次の文章中の①，②に適語を入れよ。

固体である氷がとけて液体の水に変化するときの温度を水の( ① )という。また、水が沸騰して気体(水蒸気)に変化するときの温度を水の( ② )という。

(香川県改)

[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 融点 ② 沸点

[解説]

固体に熱を加えていくと、固体→液体→気体と状態変化していく。固体の状態のとき、物質をつくっている粒子はたがいにつな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、固体の温度が上昇していく(熱の正体はこの運動の激しさ



の程度である)。そして、一定温度に達したとき、粒子のつながりが切れ始めて、粒子の一部が自由に動きまわる液体の状態になる。例えば、氷に熱を加えていくと氷の温度が上昇していくが、 $0^{\circ}\text{C}$ になったとき、氷(固体)はとけて水(液体)になり始める。氷(固体)→水(液体)に状態変化する間、加えられた熱のエネルギーは、この状態変化に使われるので、温度は上昇しない。したがって、氷がとけて水に変化する間、温度は $0^{\circ}\text{C}$ のままである。このように物質が固体→液体に状態変化するとき一定になる温度を融点という。

同様に、物質が液体から気体に状態変化するときの温度を沸点という。例えば、水(液体)に熱を加えていくと、沸点の $100^{\circ}\text{C}$ になった時点で、水(液体)→水蒸気(気体)の状態変化が始まるが、液体と気体が混じった状態のとき温度は $100^{\circ}\text{C}$ のままで一定である。

※入試出題頻度：「融点◎」「沸点○」「沸騰△」「蒸発△」

[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( X )。Xに当てはまる語句を次のア～エから1つ選べ。

- ア  $0^{\circ}\text{C}$ で一定である      イ  $4^{\circ}\text{C}$ 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]

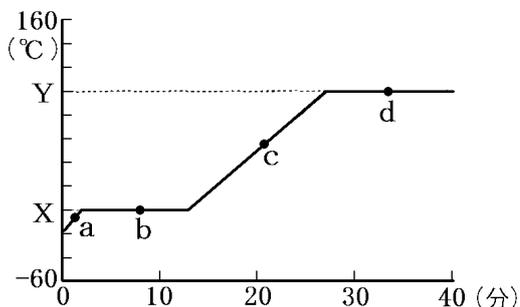
--

[解答]ア

[水の融点・沸点の実験]

[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。次の図は、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。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]

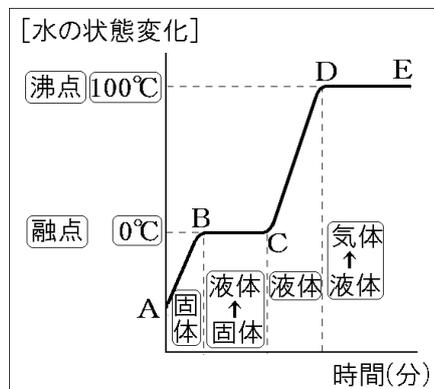
右図の A~B の間は固体(氷)の状態である。加熱していくことで固体(氷)の温度が上昇していく。

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。



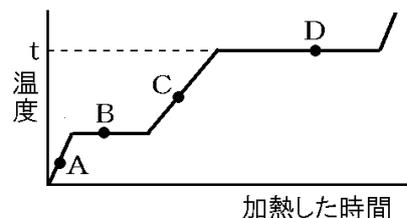
※入試出題頻度 : 「グラフの～点は融点で 0°C○」「グラフの～点は沸点で 100°C○」

「グラフ AB 間は固体○, BC 間は固体と液体◎, CD 間は液体○, DE 間は液体と気体○」

「B 点は氷がとけ始める△」「C 点は氷がすべて水になる△」「D 点は沸騰が始まる△」

[問題]

物質は、温度によって状態が変化する。右図は、水の温度変化と状態変化の関係を確認するために行った実験において、氷をゆっくりと加熱したときの、加熱した時間と温度との関係を模式的に表したものである。次の各問いに答えよ。



- (1) 図の t で示した温度を何というか。
  - (2) 図のグラフで、氷から水への状態変化が起こる温度にあるのは、A 点～D 点のどれか。
- (長崎県)

[解答欄]

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

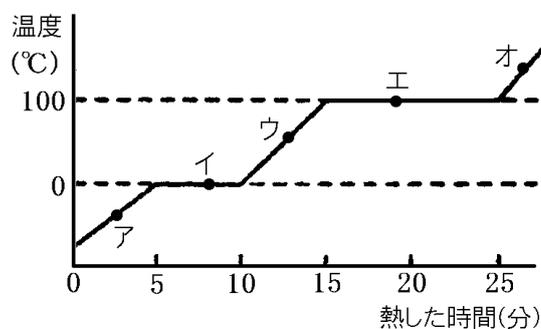
[解答](1) 沸点 (2) B 点

[解説]

A のときは固体である。加熱を続けると、融点( $0^{\circ}\text{C}$ )に達し、氷がとけ始める。B は氷から水への状態変化が起こっている。氷がすべてとけると、水の温度が上昇し始める。C 点はその途中である。水の温度が沸点( $100^{\circ}\text{C}$ )に達すると、水(液体) $\rightarrow$ 水蒸気(気体)の状態変化が起きる。D 点は、水と水蒸気が混じった状態である。

[問題]

右の図は、純粋な水からつくった氷を一様に加熱したときの時間と温度の関係を模式的に表したものである。固体の氷を加熱すると液体の水になり、さらに加熱すると気体の水蒸気になる。液体の水が存在するのは図のア～オのどれか、すべて選んで、その記号を書け。



(茨城県)

[解答欄]

[解答]イ, ウ, エ

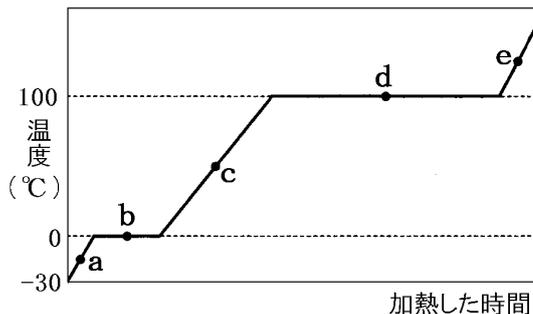
[解説]

ア：氷(固体), イ：氷(固体)+水(液体), ウ：水(液体), エ：水(液体)+水蒸気(気体),  
オ：水蒸気(気体)

[問題]

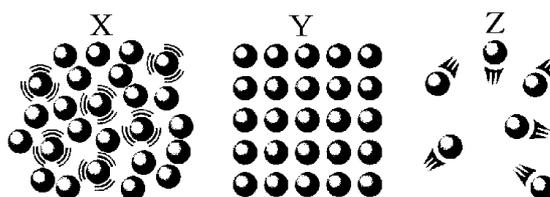
右の図は、水を氷の状態からゆっくりと加熱したときの、加熱した時間と温度との関係を模式的に表したものである。次の各問いに答えよ。

- (1) 図の b 点の前後では、 $0^{\circ}\text{C}$  で温度が一定になっている。このときの温度を何というか。
- (2) 図の d 点で、水はどのような状態であるか、次の[ ]から 1 つ選べ。



[ 固体と液体 液体と気体 固体と気体 ]

- (3) 右の X, Y, Z は、固体、液体、気体のいずれかの状態における、物質をつくる粒子の運動の様子を模式的に表したものであり、●は粒子を表している。図の a 点, c 点, e 点における水の粒子の運動の様子を表すものとして最も適当なものを、それぞれ X, Y, Z から 1 つずつ選び、その記号を書け。



(山梨県)

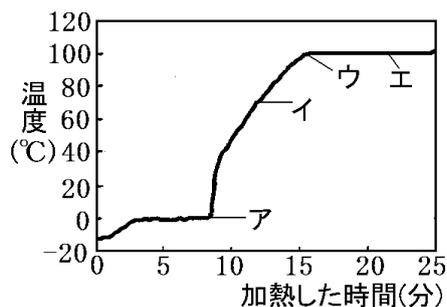
[解答欄]

(1)	(2)	(3)a :	c :
e :			

[解答](1) 融点 (2) 液体と気体 (3)a : Y c : X e : Z

[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騰が始まった。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、沸騰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になるか。次の a～d から 1 つ選び、その記号を書け。
  - a 融点, 沸点とも低くなる。
  - b 融点は低くなるが, 沸点は変わらない。
  - c 融点, 沸点とも変わらない。
  - d 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) c

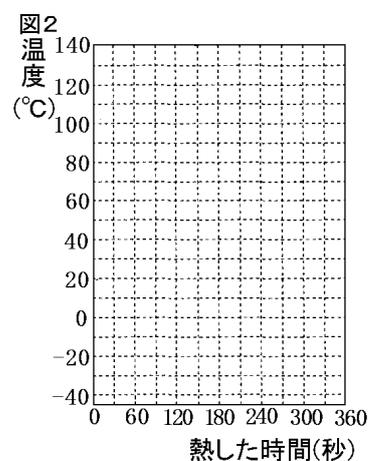
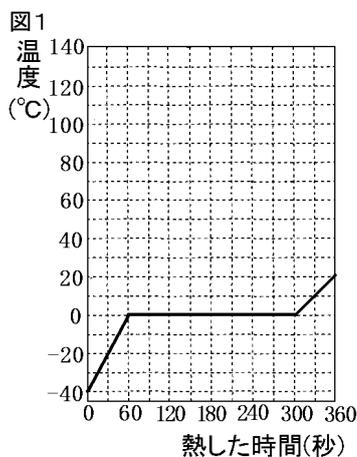
[解説]

(2) 氷の量を減らしても、融点( $0^{\circ}\text{C}$ )と沸点( $100^{\circ}\text{C}$ )は同じである。とけ始めるまでの時間や沸騰を始めるまでの時間が短くなるだけである。

[問題]

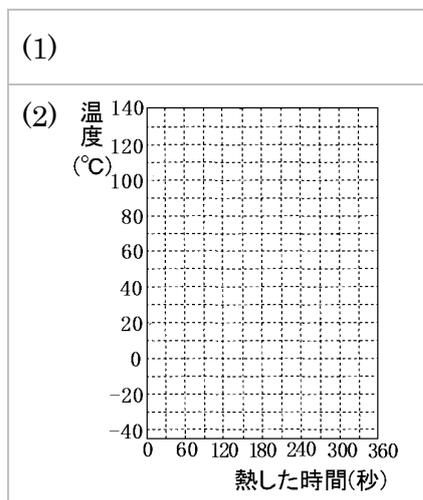
図1は、氷を容器に入れて加熱したときの温度変化のようすである。次の各問いに答えよ。

- (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。

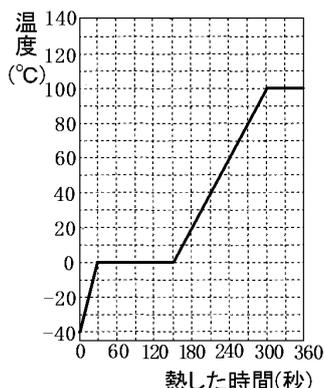


(茨城県)

[解答欄]



[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。さらに、100°C になった後は、温度は一定になる。

[問題]

次の表は、25°Cの水を加熱しながら、5分ごとに温度を測定して記録したものである。各問いに答えよ。

水を加熱した時間(分)	0	5	10	15	20	25
水の温度(°C)	25	50	75	100	100	100

(1) 表をもとに、水を加熱した時間と水の温度の関係を表したグラフをかけ。

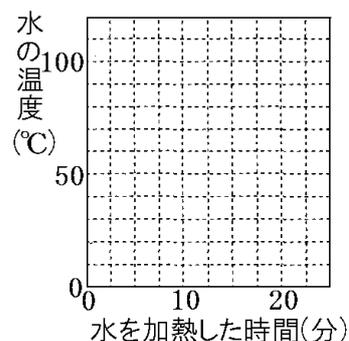
(2) 表の、水を加熱した時間が 20 分のときに起きている現象と、関係が深い現象として最も適当なのは、ア～エのうちではどれか。1つ答えよ。ウ

ア 氷水を入れたコップをしばらく置くと、コップの表面に水滴ができた。

イ 温水が入ったコップに冷水を加えると、温水は上昇し、冷水は下降した。

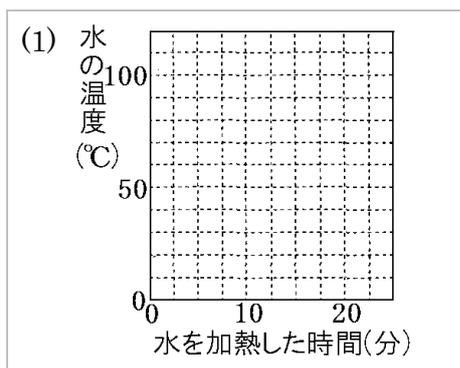
ウ 紙でできた鍋に水を入れて下から加熱すると、紙の鍋は燃えずに水が沸騰した。

エ 熱い味噌汁を入れた汁椀にふたをして冷ますと、ふたが開かなくなった。



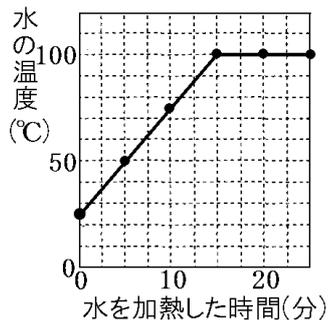
(岡山県)

[解答欄]



(2)

[解答](1) (2) ウ



[解説]

(2) (1)で作成したグラフより、15分で沸騰が始まっているので、20分のときは、液体(水)→気体(水蒸気)の状態変化が続いている。

アは、コップの表面近くの空気が冷やされて、気体(水蒸気)→液体(水)の状態変化が起きている。イは温度変化が起きただけで状態変化は起きている。

ウは液体(水)→気体(水蒸気)の状態変化が起きている。

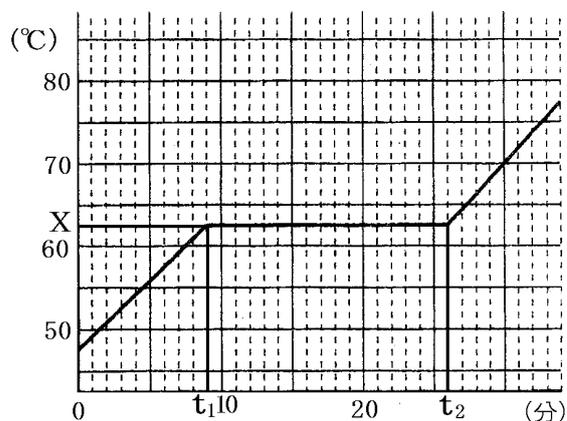
エは、椀の中の気体(水蒸気)が冷やされて液体(水)になる状態変化が起きて、椀の中の気圧が低くなったためふたが開かなくなった。

【】 パルミチン酸・ナフタレンの融点と沸点

【問題】

パルミチン酸 2g をゆっくり加熱した。

右図は、その結果を表したグラフである。パルミチン酸が液体になり始めた時間を  $t_1$ 、全て液体になった時間を  $t_2$  とする。また、 $t_1$  から  $t_2$  の間は、温度が一定であり、そのときの温度を X とする。



(1) 実験における X のように、物質が固体から液体に変化するときの温度を何というか。

(2) グラフの①5 分後、②20 分後のときのパルミチン酸の状態はどうなっているか。次の [ ] 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 ]

(3) 次の文は、パルミチン酸の質量を 2 倍にして、その他の条件は変えずに実験を行ったときの結果についてまとめたものである。文中の①、②について、( ) 内から正しいものを、それぞれ選べ。

パルミチン酸の質量を 2 倍にしたとき、液体になり始めてから全て液体になるまでの時間の長さは、 $t_1$  から  $t_2$  の時間の長さとは比べて、①(長くなる／変わらない／短くなる)。また、このときの固体から液体に変化するときの温度は、X と比べて、②(高くなる／変わらない／低くなる)。

(群馬県改)

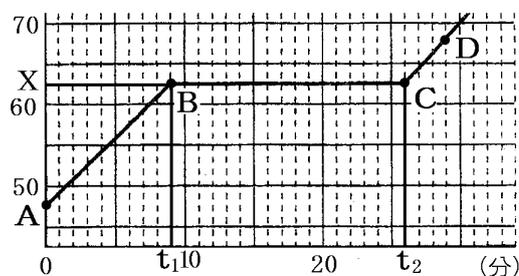
【解答欄】

(1)	(2)①	②	(3)①
②			

【解答】(1) 融点 (2)① 固体 ② 固体と液体 (3)① 長くなる ② 変わらない

【解説】

(2) 右図の AB 間は固体なので、5 分後は固体の状態である。AB 間では加えられた熱は固体の温度上昇に使われる。「パルミチン酸が液体になり始めた時間を  $t_1$ 、全て液体になった時間を  $t_2$  とする」とあるように、BC 間は固体と液体が混じった状態である(20 分後も固体と液体の混じった状態)。



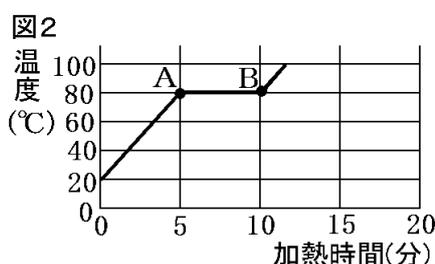
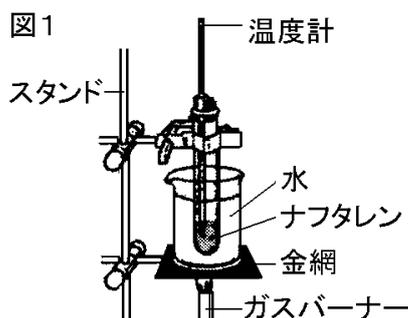
BC 間は温度が上昇していないが、これは加えられた熱が、すべて固体→液体の状態変化のために使われるからである。D は液体の状態である。

(3) パルミチン酸の量を 2 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 2 倍になる。したがって、液体になり始めてから全て液体になるまでの時間の長さも 2 倍になる。

※入試出題頻度：「融点○」「AB 間は固体○」「BC 間は固体と液体◎」「D 点は液体△」  
 「量を 2 倍→融点は同じ◎、とけている時間は 2 倍◎」

[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]

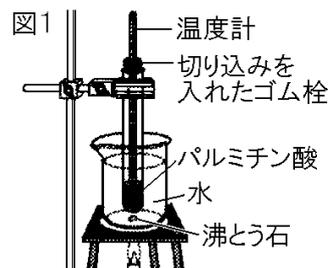
固体のナフタレンを加熱すると温度が上昇し、図 2 の A 点に達したときとけ始め、固体→液体の状態変化が起こる。AB 間では、固体と液体が混ざった状態であり、加えられた熱はすべて固体→液体の状態変化のために使われるので、温度が一定になる。この温度を融点ゆうてんという。

[問題]

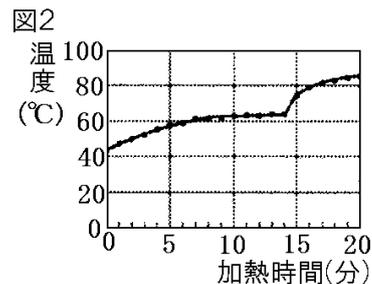
パルミチン酸の状態変化について実験を行った。後の各問いに答えよ。

(実験)

① 図1のように、試験管に固体のパルミチン酸 5g を入れ、切りこみを入れたゴム栓と温度計をとりつけてビーカーの水につけた。



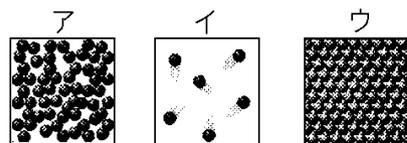
② ビーカーをゆっくりと加熱し、パルミチン酸の温度を1分ごとに測定して記録した。図2はその結果を示したものである。



③ 加熱をやめた後、そのまま静かに放置してパルミチン酸を固体にした。

(1) 固体のパルミチン酸を加熱すると、ある温度を境に液体へと変化する。このような、固体がとけて液体に変化するときの温度を何というか。

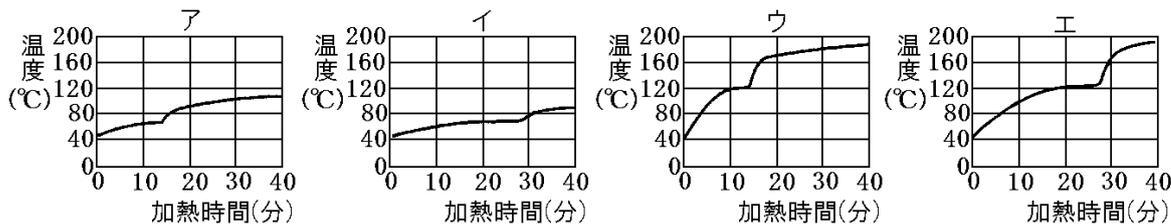
(2) 加熱時間が0分、15分のとき、パルミチン酸をつくる粒子のようすを表したモデルはどれか、右のア～ウからそれぞれ1つずつ選べ。ただし、ア～ウはそれぞれ、固体、液体、気体のいずれかを粒子のモデルで表したものである。



(3) 図2で、すべてのパルミチン酸がちょうどとけ終わったのは加熱時間が何分のときか、最も適切なものを次の[ ]から選べ。

[ 8分 11分 14分 17分 ]

(4) 実験と同じ装置でパルミチン酸の質量を2倍にし、実験②と同じ強さで加熱したとき、加熱時間とパルミチン酸の温度との関係はどのようにになると考えられるか、ア～エから1つ選べ。



(5) パルミチン酸が液体から固体になったとき、体積は小さくなっていた。次の文は、このときの密度の変化について考察したものである。文中のA, Bにあてはまる言葉を書け。

状態変化により液体から固体になったとき、体積は小さくなるが( A )は変化しないため、密度は( B )なったと考えられる。

(徳島県)

[解答欄]

(1)	(2)0分：	15分：	(3)
(4)	(5)A	B	

[解答](1) 融点 (2)0分：ウ 15分：ア (3) 14分 (4) イ (5)A 質量 B 大きく

[解説]

(1)(2)(3) 図 2 で、0～7 分の区間では温度が上昇している。この区間では、パルミチン酸は固体の状態で、粒子のようすは図のウのようになっている。7 分の時点で、固体がとけ始め、固体→液体に変わる状態変化が起きている。このときの温度を融点という。純粋な物質では、この状態変化が進行している間、温度は一定である。14 分の時点で、固体がすべてとけ終わり、すべて液体になる。14～20 分の間は液体で、時間とともに温度が上昇していく。粒子のようすは図のアのようになっている。

(4) 「パルミチン酸の質量を 2 倍にし、実験②と同じ強さで加熱」した場合も融点は図 2 の場合と同じ(約 63℃)であるが、とけ始める時間がもとの場合に比べて 2 倍(14 分)になり、とけ終わる時間も 2 倍(28 分)になる。したがって、グラフはイのようになる。

(5)a) 一般に、液体から固体に状態変化するとき、物質の体積は小さくなる。しかし、物質をつくっている粒子の数は変化しないので、物質の質量は変化しない。

(密度)=(質量)÷(体積)の式から、質量が変わらず体積が小さくなるとき、密度は大きくなることがわかる。

【】 純粋な物質と混合物の沸点・融点

[問題]

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。

(補充問題)

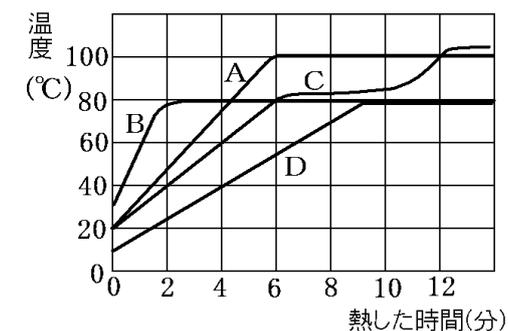
[解答欄]

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

[解答](1) C (2) B と D

[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。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。



[純粋な物質と混合物の沸点・融点]

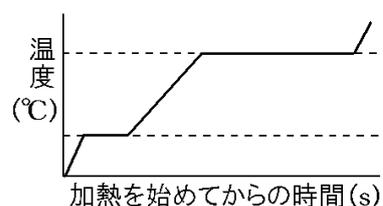
- 純粋な物質: 物質によって決まっている  
融点や沸点が同じ→同じ物質
- 混合物: 決まった温度にならない

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。空気、海水、石油、みりん、炭酸水などは混合物である。

※入試出題頻度: 「純粋な物質: 融点や沸点は物質によって決まっている○」「融点や沸点が同じ→同じ物質△」「混合物: 融点や沸点は決まっていない○」

[問題]

右の図は、ある質量の物質 A に熱を一定の割合で加え続けたときの、加熱を始めてからの時間と温度の関係を表したグラフである。グラフに示されているように、物質 A は、固体がとけて液体に、また、液体が沸騰して気体に変化する間の( )ことから、純粋な物質であることがわかる。文中の( )に入る適当な表現を、「温度」という語句を用いて、5 字以上、8 字以内で書け。



(京都府)

[解答欄]

[解答]温度が一定である

[問題]

固体のロウを加熱すると,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]

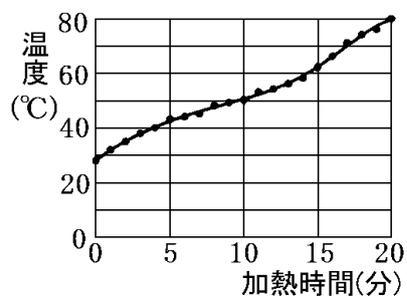
[解答]混合物

[問題]

ロウを加熱したときのとけはじめてから,完全にとけ終わるまでの温度変化を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,ロウ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]ロウ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。

【】表を使った問題

[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℃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(℃)	沸点(℃)
パルミチン酸	63	390
エタノール	-115	78

(東京都)

[解答欄]

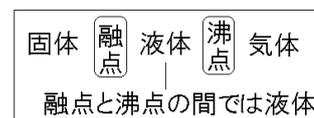
パルミチン酸：	エタノール：
---------	--------

[解答]パルミチン酸：固体 エタノール：液体

[解説]

融点ゆうてんと沸点ふってん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℃なので、それより低い40℃のときは固体である。エタノールの場合、40℃は融点(-115℃)と沸点(78℃)の間であるので、40℃のときは液体である。

※入試出題頻度：この単元はよく出題される。



[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℃では固体の状態であり、100℃では気体の状態である物質はどれか。名称を書け。

物質	融点(℃)	沸点(℃)
エタノール	-115	78
アセトン	-95	57
水銀	-39	357
酸素	-218	-183
鉄	1536	2754

(佐賀県)

[解答欄]

--

[解答]アセトン

[解説]

エタノールは、-100℃では液体、100℃では気体である。  
 アセトンは、-100℃では固体、100℃では気体である。  
 水銀は、-100℃では固体、100℃では液体である。  
 酸素は、-100℃では気体、100℃では気体である。  
 鉄は、-100℃では固体、100℃では固体である。

[問題]

物質は、温度によって固体、液体、気体とすがたを変える。このことについて、次の各問いに答えよ。

- (1) 物質が温度によって固体、液体、気体とすがたを変えることを何というか。
- (2) 表は、5つの物質の融点と沸点を示したものである。表の物質のうち、温度が $-10^{\circ}\text{C}$ のとき、液体であるものはどれか、すべてあげよ。

物質	融点( $^{\circ}\text{C}$ )	沸点( $^{\circ}\text{C}$ )
酸素	-218	-183
エタノール	-115	78
水銀	-39	357
水	0	100
パルミチン酸	63	360

(三重県)

[解答欄]

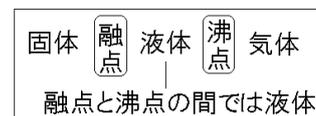
(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) 状態変化 (2) エタノール, 水銀

[解説]

(2) 温度が $-10^{\circ}\text{C}$ のとき液体である物質は、 $(\text{融点}) < -10^{\circ}\text{C} < (\text{沸点})$  になっている。

表の物質のうち、この条件を満たすのはエタノールと水銀である。



[問題]

次の表は、物質ア～エのそれぞれの融点と沸点である。 $50^{\circ}\text{C}$ のとき、液体の状態にある物質をすべて選べ。

物質	融点( $^{\circ}\text{C}$ )	沸点( $^{\circ}\text{C}$ )
ア	-218	-183
イ	-115	78
ウ	-39	357
エ	63	360

(鹿児島県)

[解答欄]

--

[解答]イ, ウ

[解説]

温度が $50^{\circ}\text{C}$ のとき液体である物質は、 $(\text{融点}) < 50^{\circ}\text{C} < (\text{沸点})$  になっている。

表の物質のうち、この条件を満たすのはイとウである。

[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 $-20^{\circ}\text{C}$ ,  $60^{\circ}\text{C}$ ,  $110^{\circ}\text{C}$ 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。

	$-20^{\circ}\text{C}$	$60^{\circ}\text{C}$	$110^{\circ}\text{C}$
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  $50^{\circ}\text{C}$  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  $-20^{\circ}\text{C}$  より低い。

(鳥取県)

[解答欄]

[解答]ウ, オ

[解説]

アは誤り。 $50^{\circ}\text{C}$ 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  $110^{\circ}\text{C}$  より高く, B の融点は  $-20^{\circ}\text{C}$  と  $60^{\circ}\text{C}$  の間で, C の融点は  $-20^{\circ}\text{C}$  と  $60^{\circ}\text{C}$  の間で, D の融点は  $-20^{\circ}\text{C}$  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  $110^{\circ}\text{C}$  より高く, C の沸点は  $60^{\circ}\text{C}$  と  $110^{\circ}\text{C}$  の間である。  
 エは誤り。氷の融点は  $0^{\circ}\text{C}$ , 水の沸点は  $100^{\circ}\text{C}$  なので, C が水である可能性がある。  
 オは正しい。

[問題]

次の表は, 水銀, 塩化ナトリウム, 水, エタノールの4種類の物質の融点と沸点を示したものである。このことについて, 各問いに答えよ。

	水銀	塩化ナトリウム	水	エタノール
融点( $^{\circ}\text{C}$ )	-39	801	0	-115
沸点( $^{\circ}\text{C}$ )	357	1413	100	78

- (1) 液体が冷やされて固体になったり, 液体が温められて気体になったりするように, 物質が温度によってすがたを変えることを何というか。  
 (2) 温度が  $20^{\circ}\text{C}$  のとき液体でないものを, 次の[ ]から1つ選べ。  
 [ 水銀 塩化ナトリウム 水 エタノール ]

(高知県)

[解答欄]

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

[解答](1) 状態変化 (2) 塩化ナトリウム

## 【】 蒸留

### 【】 水とエタノールの混合物の蒸留

#### 【問題】

エタノール  $3\text{cm}^3$  と水  $17\text{cm}^3$  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  $2\text{cm}^3$  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。

(和歌山県)

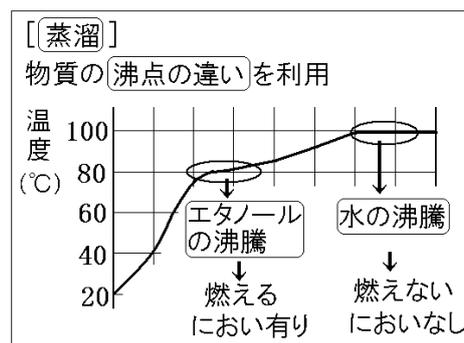
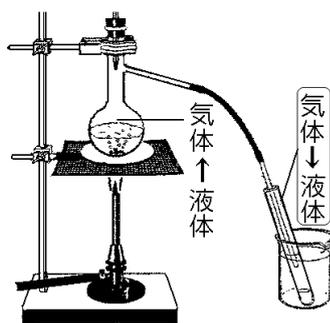
#### 【解答欄】

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

【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。

#### 【解説】

エタノールの<sup>ふってん</sup>沸点は約  $78^\circ\text{C}$  で、水の沸点  $100^\circ\text{C}$  より低い。この混合液を<sup>かえつ</sup>加熱していくと、温度が上昇していくが、 $80^\circ\text{C}$  に近づいた時点で、温度上昇がゆるやかになる。



これは<sup>こんごうえき</sup>混合液中のエタノ

ールの<sup>ふつとう</sup>沸騰が始まり、エタノールが液体→気体に<sup>じょうたいへんか</sup>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、<sup>き体が冷やされて</sup>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、<sup>じょうはつ</sup>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<sup>とくゆう</sup>火を近づけると燃える。

また、<sup>とくゆう</sup>においをかぐとエタノール特有のにおいがする。<sup>とくゆう</sup>手につけるとひんやりとする。

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。

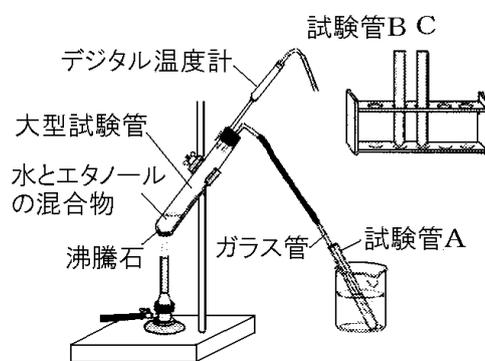
水の<sup>ふってん</sup>沸点  $100^\circ\text{C}$  に達した時点で、今度は水の沸騰が始まり、試験管内にはおもに水がたまる。

(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、<sup>とくゆう</sup>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<sup>じょうりゅう</sup>蒸留という。

※入試出題頻度：「蒸留◎」「沸点のちがいを利用◎」「～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◎」「～の区間では水が多く含まれている○」

[問題]

右の図の装置を用いて、水  $9\text{cm}^3$  とエタノール  $3\text{cm}^3$  を混合したア液体を沸とうさせて、得られた気体を集めて冷やし、ふたたび液体を得る操作を行った。ガラス管から出てきた液体を約  $2\text{cm}^3$  ずつ、試験管 A, B, C の順に集めた。これらの液体をそれぞれろ紙にしみ込ませて、蒸発皿に置いたマッチの火に近づけたところ、イ A の液体はよく燃え、B の液体は少しだけ燃え、C の液体は燃えなかった。次の各問いに答えよ。



- (1) 下線部アを何というか。
- (2) 下線部イのようになったのはなぜか。その理由を、試験管 A の液体にふくまれる物質の量に着目して、「沸点」という語を用いて書け。

(青森県)

[解答欄]

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

[解答](1) 蒸留 (2) 試験管 A は水よりも沸点の低いエタノールの量が多いから。

[問題]

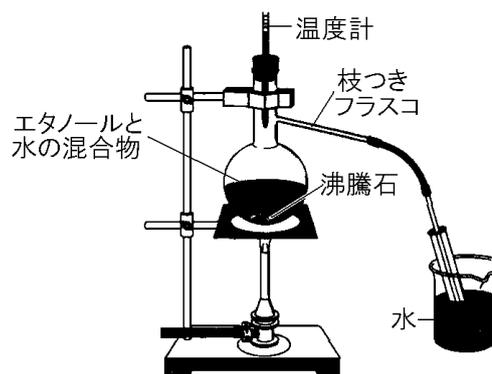
エタノールと水の混合物から、右の図のような装置でエタノールをとり出すとき、物質のどのような性質のちがいを利用しているか。次の[ ]のうちから、正しいものを1つ選べ。

[ 融点 沸点 密度 溶解度 ]

(岩手県)

[解答欄]

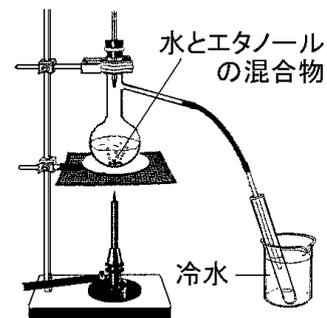
[解答]沸点



[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]

次の文中の①、②の( )内からそれぞれ適語を選べ。

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)

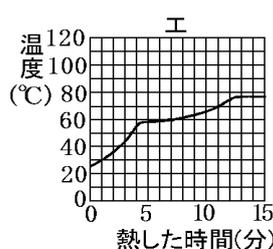
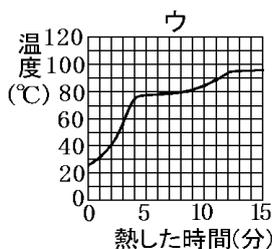
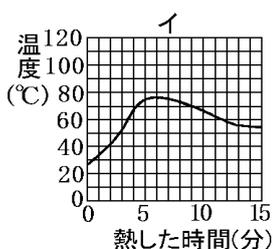
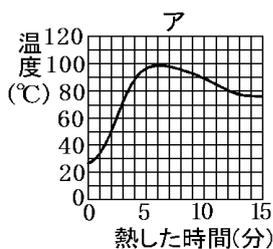
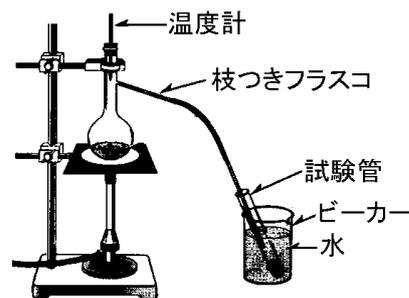
[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 沸点 ② 蒸留

[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  $3\text{cm}^3$  と水  $17\text{cm}^3$  の混合物を 15 分間熱したところ、試験管に液体が  $7\text{cm}^3$  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)

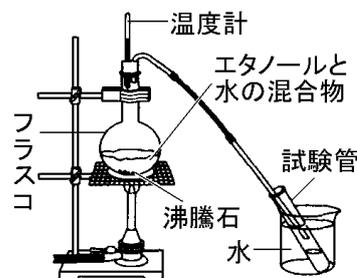
[解答欄]

--

[解答]ウ

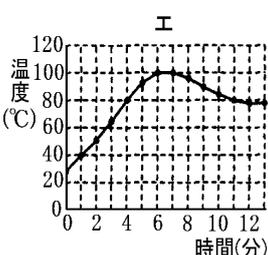
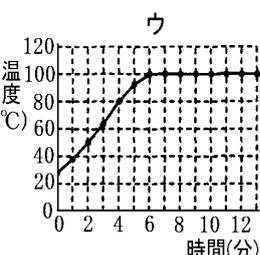
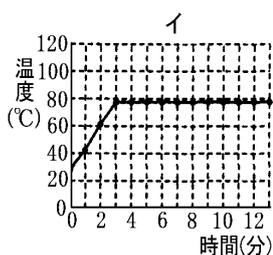
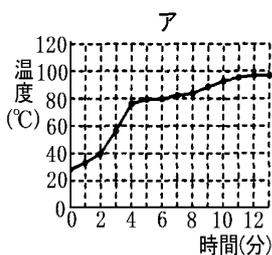
[問題]

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

- 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。
- 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、最も適当なものを次のア～エから1つ選び、その記号を書け。



- 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

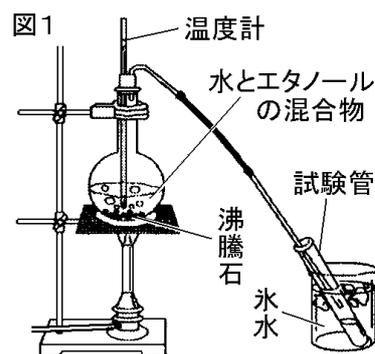
[解答](1) 急な沸騰をさけるため。(2) ア (3)① エタノール ② エタノールの方が水にくらべて沸点が低いから

[問題]

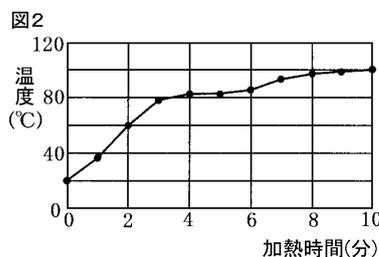
水とエタノールの混合物を加熱したときの、温度変化とそれともなって出てくる物質を調べるために、次の実験を行った。各問いに答えよ。

(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

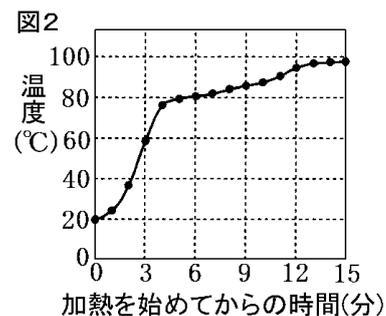
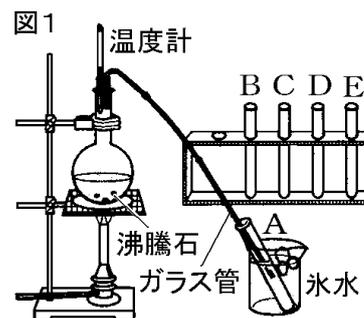
[解説]

- (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]

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。

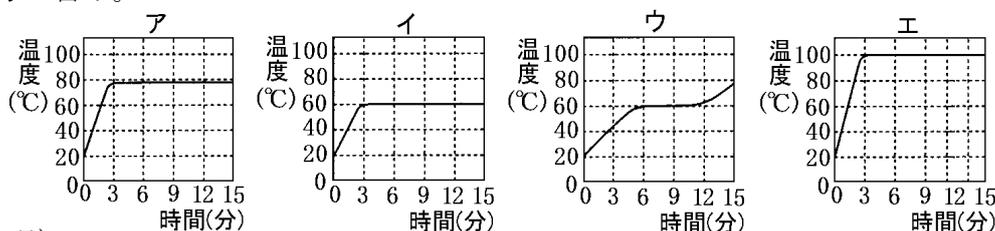
(1) ②で、火を消す前にガラス管を試験管からぬくのはなぜか。その理由を簡潔に書け。

(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

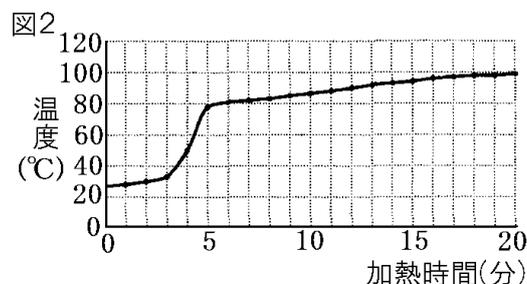
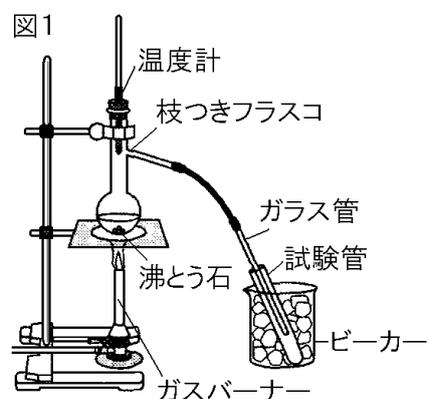
[解説]

- (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り, 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 分の間で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 分の間で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いと判断できる。
- (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]

次の実験について, 後の各問いに答えよ。

(実験)図 1 のように, 水とエタノールの混合物を枝つきフラスコに入れて 20 分間加熱し, ガラス管から出てくる液体を, 氷で満たしたビーカーに入れた試験管に集め, その性質を調べた。図 2 は, 加熱しはじめてから 1 分ごとに水とエタノールの混合物の温度を測定してグラフに表したものである。



- (1) 図 2 のグラフから, 沸騰が始まったのは, 加熱を始めて何分後か。
- (2) 実験では 4 本の試験管を準備し, それぞれ 5 分間ずつ順番にガラス管から出てくる液体を回収した。次の表は回収した液体の体積, において, 火をつけたときの反応をまとめたものである。表をもとに, 試験管 A~D を加熱直後から回収した順番になるように並べ, その記号を左から書け。

試験管	体積	において	火をつけたときの反応
A	8.3cm <sup>3</sup>	強い	長くよく燃える
B	4.6cm <sup>3</sup>	ほとんどしない	燃えない
C	4.7cm <sup>3</sup>	少しする	あまり燃えない
D	0.5cm <sup>3</sup>	強い	よく燃える

- (3) 実験の中で行っている, 混合物中の物質を分離する方法を何というか。
- (4) (3)の方法で混合物中の物質を分離できる理由を説明せよ。

(長崎県)

【解答欄】

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

【解答】(1) 5分後 (2) D→A→C→B (3) 蒸留 (4) 物質の種類によって沸点が違うから。

【解説】

(1) 図 2 で、5 分の時点で温度上昇がゆるやかになり、グラフが水平に近づいている。これは、エタノールの沸騰が始まり、加えた熱がエタノールの状態変化(液体→気体)のために使われるからである。

(2) 最初はエタノールや水の沸騰が始まっていないため、気体はほとんど出てこない。ただ、5 分近くになって温度が 80℃近くになると、エタノールの沸騰が始まるので、全体として、少量のエタノールが試験管にたまる。D には、「強い」において「よく燃える」物質(エタノール)が少量(0.5cm<sup>3</sup>)たまるので、0～5 分のときの試験管は D と考えられる。

次の 5～10 分の間には、エタノールの沸騰が続くので、多量のエタノールがたまる。A には、「強い」において「長くよく燃える」物質(エタノール)が多量(8.3cm<sup>3</sup>)たまるので、5～10 分のときの試験管は A と考えられる。10～15 分の間では、少量のエタノールと水が出てくるので、試験管は C と考えられる。15～20 分ではエタノールはほとんど混じっておらず、おもに水が出てくるので、試験管は B と判断できる。

(3)(4) この実験のように、異なる液体の混合物を熱して気体にし、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じょうりゅうという。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を利用している。

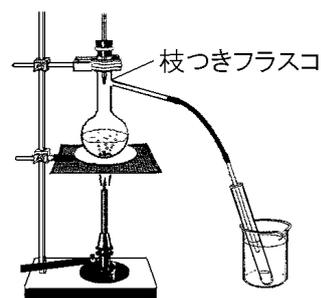
## 【】 実験操作

### [問題]

右の図のような装置で水とエタノールの混合物を蒸留することにした。太郎さんは実験前に、安全に実験をする上で、枝つきフラスコに入れなければならないものがあることに気がついた。それは何か、名称を書け。

(富山県)

### [解答欄]

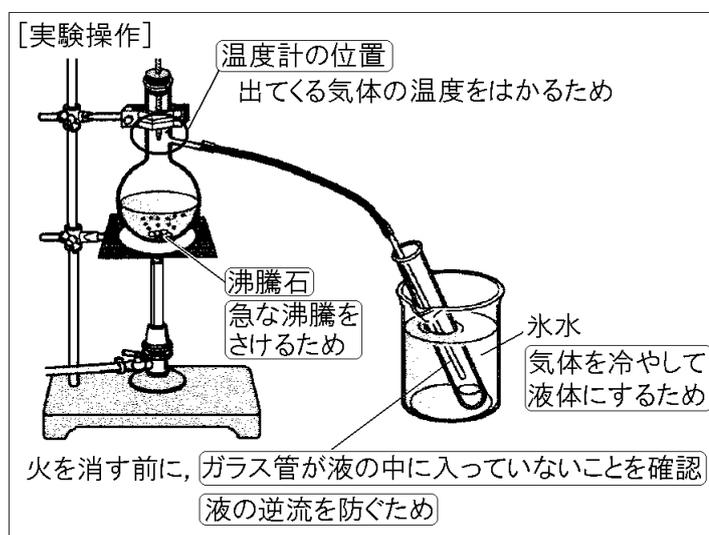


### [解答] 沸騰石

### [解説]

蒸留の実験で、次の4つの操作に関する問題がよく出題される。

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、ガラス管が液の中に入っていないことを確認してから火を消す。ガラス管が試験管内の液体に入った状態で火を止めると、試験管内の液が逆流するおそれがあるからである。

※入試出題頻度: 「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◎」「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○」「加熱をやめるときは試験管からガラス管を先にぬく◎」

[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]

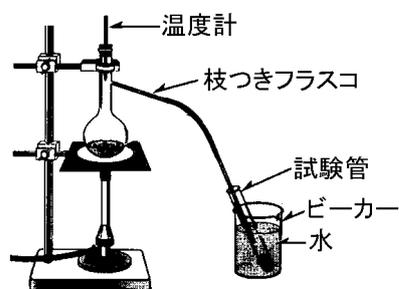
[解答]ア

[問題]

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)

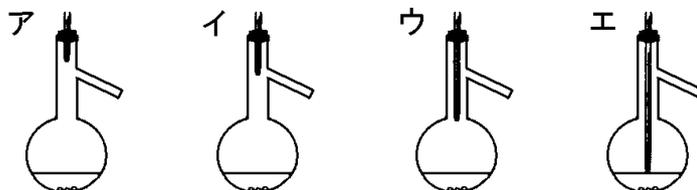
[解答欄]



[解答]混合物を熱したとき、急激な沸騰をふせぐため。

[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

[解説]

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。

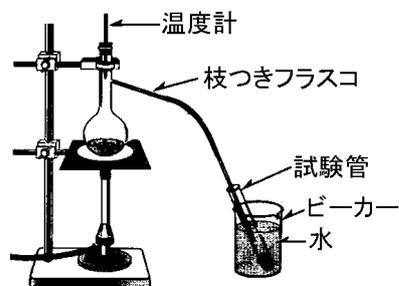
[問題]

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。図で、温度計の球部を、枝つきフラスコのつけ根の高さにした理由を、簡単に説明せよ。

(岐阜県)

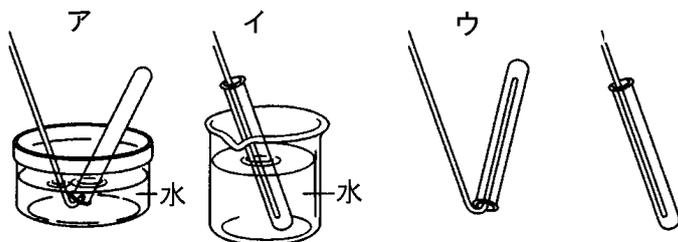
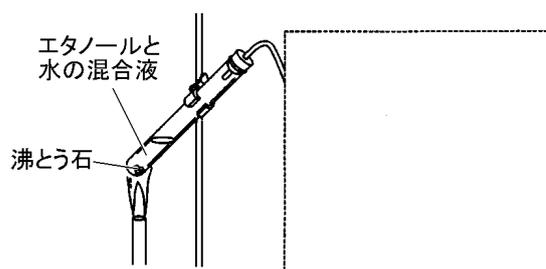
[解答欄]

[解答]出てくる蒸気の温度を測るため。



[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。実験を終えるとき、ガラス管の先が液体につかっていることを確認してから火を消さなければならないが、それはなぜか、その理由を書け。

(徳島県)

[解答欄]

[解答]液体が枝つき試験管のほうに逆流するのを防ぐため。

[問題]

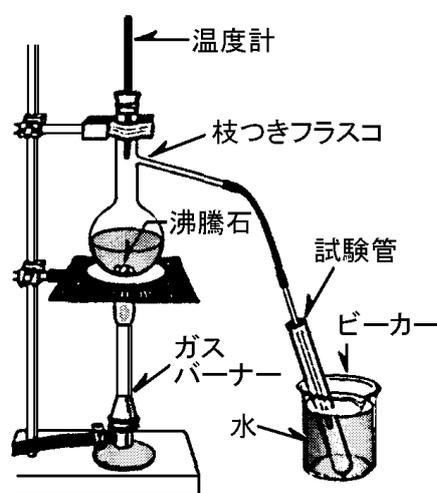
次のア～エの文は、蒸留の実験におけるそれぞれの操作とそれを行う理由を述べたものである。操作をする理由として誤っているものを1つ選んで、その記号を書け。

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)

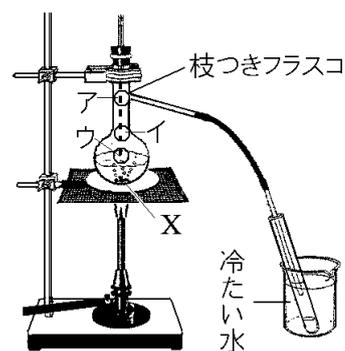
[解答欄]

[解答]ウ

[問題]

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、説明せよ。
- (7) (6)の理由を説明せよ。



(補充問題)

[解答欄]

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

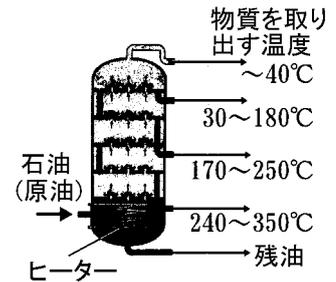
[解答](1) 沸騰石 (2) 急な沸騰を防ぐため。 (3) ア (4) 出てくる気体の温度をはかるため。 (5) 出てきた気体を冷やして、ふたたび液体にする役割。 (6) ガラス管が液の中に入っていないことを確認すること(試験管からガラス管をぬくこと)。 (7) 試験管の液体が逆流するのをふせぐため。

【】石油の分留

[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

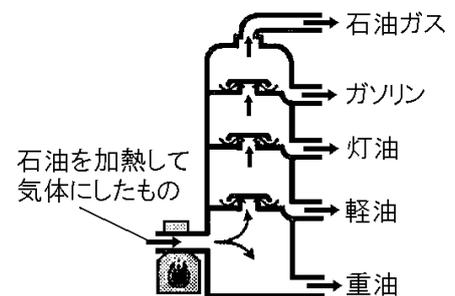
[解説]

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。

※入試出題頻度：この単元はときどき出題される。

[問題]

右図は石油(原油)をいくつかの物質に分離する装置を模式的に示したものである。石油を加熱して気体にしたものを装置に入れると、いくつかある棚でガソリンや灯油などの物質が、上に向かうほど冷やされて液体となり、分離できることがわかった。灯油、石油ガス、重油を、沸点が高い順に左から並べよ。



(補充問題)

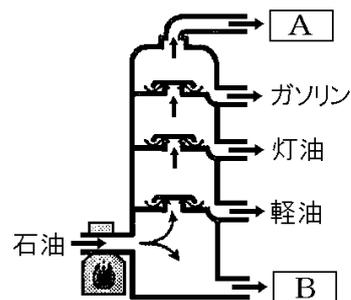
[解答欄]

--

[解答]重油→灯油→石油ガス

[問題]

石油は、さまざまな有機物などの混合物であり、石油からガソリンや灯油、軽油、重油、液化石油ガスなどがとり出される。石油蒸留塔は、沸点の違いを利用して蒸留する石油装置で、石油を用途に応じてガソリン、灯油、軽油に分けたり、環境に有害な成分をとり除いたりしている。右図は、石油蒸留塔を模式的に表したものである。次の文は、石油蒸留塔について述べたものである。正しい文になるように、文章中の①、②の( )内からそれぞれ適語を選べ。



石油蒸留塔の高さは約 50m で、塔の中は、上にいくほど温度が低くなるように設定されており、上段から順に、沸点が①(高い/低い)ものを取り出すことができる。液化石油ガスの主成分である液体のブタンを、試験管に少量入れて、指や手であたためると沸とうするが、灯油にはそのような現象は見られない。このことから、液化石油ガスは、図の②(A/B)から取り出すことができる。

(徳島県)

[解答欄]

①	②
---	---

[解答]① 低い ② A

[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。

## 【FdData 入試版のご案内】

詳細は、[\[FdData 入試ホームページ\]](#)に掲載 ([Shift]+左クリック→新規ウィンドウ)

姉妹品：[\[FdData 中間期末ホームページ\]](#) ([Shift]+左クリック→新規ウィンドウ)

### ◆印刷・編集

この PDF ファイルは、FdData 入試を PDF 形式に変換したサンプルで、印刷はできないように設定しております。製品版の FdData 入試は Windows パソコン用のマイクロソフト Word(Office)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 入試の特徴

FdData 入試は、公立高校入試問題の全傾向を網羅することを基本方針に編集したワープロデータ(Word 文書)です。入試理科・入試社会ともに、過去に出題された公立高校入試の問題をいったんばらばらに分解して、細かい單元ごとに再編集して作成しております。

### ◆サンプル版と製品版の違い

ホームページ上に掲載しておりますサンプルは、製品の Word 文書を PDF ファイルに変換したもので印刷や編集はできませんが、製品の全内容を掲載しており、どなたでも自由に閲覧できます。問題を「目で解く」だけでもある程度の効果をあげることができます。

しかし、FdData 入試がその本来の力を発揮するのは印刷や編集ができる製品版においてです。また、製品版は、すぐ印刷して使える「問題解答分離形式」、編集に適した「問題解答一体形式」、暗記分野で効果を発揮する「一問一答形式」の 3 形式を含んでいますので、目的に応じて活用することができます。

※[FdData 入試の特徴\(QandA 方式\)](#) ([Shift]+左クリック→新規ウィンドウ)

### ◆FdData 入試製品版(Word 版)の価格(消費税込み)

※以下のリンクは[Shift]キーをおしながら左クリックすると、新規ウィンドウが開きます

[理科 1 年](#)、[理科 2 年](#)、[理科 3 年](#)：各 6,800 円(統合版は 16,200 円) ([Shift]+左クリック)

[社会地理](#)、[社会歴史](#)、[社会公民](#)：各 6,800 円(統合版は 16,200 円) ([Shift]+左クリック)

※Windows パソコンにマイクロソフト Word がインストールされていることが必要です。(Mac の場合はお電話でお問い合わせください)。

◆ご注文は、メール([info2@fdtext.com](mailto:info2@fdtext.com))、または電話(092-811-0960)で承っております。

※[注文→インストール→編集・印刷の流れ](#) ([Shift]+左クリック)

※[注文メール記入例](#) ([Shift]+左クリック)

【Fd 教材開発】 Mail：[info2@fdtext.com](mailto:info2@fdtext.com) Tel：092-811-0960