

---

平成28年第2回

---

2 問題を解く前に、問題文を読んでわかることをきちんと整理しましょう。

- ・ 水1gの温度を1℃上げるのに必要な熱量は、1カロリーです。
- ・ 氷1gの温度を1℃上げるのに必要な熱量は、0.5カロリーです。
- ・ 0℃の氷1gを、0℃の水1gにするのに必要な熱量は、80カロリーです。

(1) この問題は、次の3段階に分けてそれぞれの熱量を求め、その合計を答えにします。

- ① -20℃の氷4gを0℃の氷4gにする熱量
- ② 0℃の氷4gを0℃の水4gにする熱量
- ③ 0℃の水4gを50℃の水4gにする熱量

- ① 氷1gの温度を1℃上げるのに必要な熱量は、0.5カロリーです。  
氷4gの温度を1℃上げるのに必要な熱量は、 $0.5 \times 4 = 2$  (カロリー) です。  
①では-20℃から0℃まで、20℃上げるのですから、 $2 \times 20 = 40$  (カロリー) です。
  - ② 0℃の氷1gを、0℃の水1gにするのに必要な熱量は、80カロリーです。  
0℃の氷4gを、0℃の水4gにするのに必要な熱量は、 $80 \times 4 = 320$  (カロリー) です。
  - ③ 水1gの温度を1℃上げるのに必要な熱量は、1カロリーです。  
水4gの温度を1℃上げるのに必要な熱量は、 $1 \times 4 = 4$  (カロリー) です。  
③では0℃から50℃まで、50℃上げるのですから、 $4 \times 50 = 200$  (カロリー) です。
- ①, ②, ③合わせて、 $40 + 320 + 200 = 560$  (カロリー) になります。

(2) この問題では、まず0℃の氷10gを溶かす必要があります。

・0℃の氷1gを、0℃の水1gにするのに必要な熱量は、80カロリーです。

0℃の氷10gを、0℃の水10gにするには、 $80 \times 10 = 800$ （カロリー）が必要です。

この800カロリーの熱を、50℃の水40gからもらいます。

50℃の水40gは、氷に800カロリーの熱量を渡すことによって、温度が下がります。

水1gの温度を1℃上げるのに必要な熱量は1カロリーですから、水1gの温度が1℃下がったら、1カロリー失ってしまいます。

いま、水40gが800カロリーを失ったのですから、 $800 \div 40 = 20$ （℃）下がることとなります。

もともと50℃だったのですから、 $50 - 20 = 30$ （℃）となります。

氷がとけることによって、次のように変化したことがわかりました。

0℃の氷10g → 800カロリーもらって、0℃の水10gになった。

50℃の水40g → 800カロリー失って、30℃の水40gになった。

よって、

0℃の水10gと30℃の水40gをまぜると、何℃になるかを求める

とう問題になりました。

この問題は、「℃」を「%」と置き換えることによって、食塩水の濃さの問題のように解くことができます。

0%の食塩水10gと30%の食塩水40gをまぜると、何%になるかを求める

面積図（てんびん図）を使って求めることもできますが、食塩水の濃さの問題を解く基本は、ビーカー図です。

右のようなビーカー図になります。

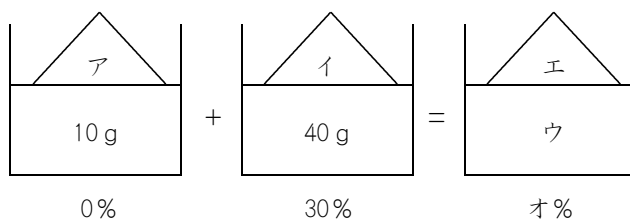
アは0g,

イは  $40 \times 0.3 = 12$  (g),

ウは  $10 + 40 = 50$  (g),

エは  $0 + 12 = 12$  (g),

オは  $12 \div 50 = 0.24$  なので24%です。



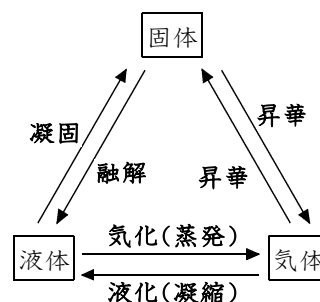
よって、0%の食塩水10gと30%の食塩水40gをまぜると24%になることがわかりました。

同じようにして、0℃の水10gと30℃の水40gをまぜると、**24℃**になります。

(3) 右の図を、何も見なくても書けるようにしましょう。

容器 a は氷でできていますが、塩酸と水酸化ナトリウム水溶液が反応して出た中和熱によって溶かされ、氷という固体の状態から水という液体の状態へ変化します。

右の図の融解にあたりますから、答えは「い」です。



(3) **実験 1** で使用した容器 a は、氷でできています。

塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を加えると、中和熱が発生します。

その熱によって、氷でできた容器 a が溶かされて一部分が水になり、水になったぶんは乾いた布でふいてしまったのでそのぶん軽くなります。

たとえば B の体積が 10 mL のとき、ビーカーを入れる前の a の重さは 268.0 g でした。

熱が発生した後は 267.2 g になっています。

$268.0 - 267.2 = 0.8$  (g) 軽くなっているのは、中和熱で容器 a が溶かされたからです。

水溶液 B の体積 (mL)	10	25	50	75	100
はじめの a の重さ (g)	268.0	269.5	268.8	271.3	270.2
あとの a の重さ (g)	267.2	267.5	(ア)	265.3	263.8

同じようにして、B の体積をいろいろ変えることによって a がどれだけ軽くなったかを書きこんだのが、右の表です。

右の表の、水溶液 B の体積が 25 mL と 75 mL とをくらべると、体積は 75 mL の方が 25 mL の  $75 \div 25 = 3$  (倍) になっています。

3 倍熱が発生したので、溶かされた重さも  $6.0 \div 2.0 = 3$  (倍) になっているわけです。

水溶液 B の体積 (mL)	10	25	50	75	100
はじめの a の重さ (g)	268.0	269.5	268.8	271.3	270.2
あとの a の重さ (g)	267.2	267.5	(ア)	265.3	263.8
溶かされた重さ (g)	0.8	2.0		6.0	6.4

右の表の、水溶液 B の体積が 10 mL と 50 mL とをくらべると、体積は 50 mL の方が 10 mL の  $50 \div 10 = 5$  (倍) になっています。

5 倍熱が発生したので、溶かされた重さも 5 倍になり、 $0.8 \times 5 = 4.0$  (g) になります。

はじめの重さは 268.8 g でしたが、4.0 g 軽くなったのですから、表の (ア) は、 $268.8 - 4.0 = 264.8$  (g) になります。

水溶液 B の体積 (mL)	10	25	50	75	100
はじめの a の重さ (g)	268.0	269.5	268.8	271.3	270.2
あとの a の重さ (g)	267.2	267.5	(ア)	265.3	263.8
溶かされた重さ (g)	0.8	2.0	4.0	6.0	6.4

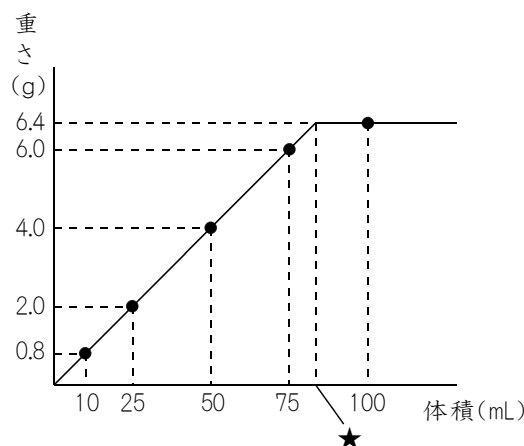
- (5) 水溶液Bの体積が50 mLと100 mLとを比べると，体積は $100 \div 50 = 2$ （倍）になっているので，溶かされた重さも2倍になるはずですが， $6.4 \div 4.0 = 1.6$ （倍）にしかありません。

これは，水溶液Bの体積が50 mLから100 mLになる途中で完全中和し，それから後は中和熱が発生しなかったのが原因です。

水溶液Bの体積(mL)	10	25	50	75	100
はじめの a の重さ(g)	268.0	269.5	268.8	271.3	270.2
あとの a の重さ(g)	267.2	267.5	(ア)	265.3	263.8
溶かされた重さ(g)	0.8	2.0	4.0	6.0	6.4

水溶液Bの体積と，溶かされた重さの関係をグラフにすると，右のグラフのようになります。

グラフの★の部分の数値を求めるということです。



溶かされた重さが1.6倍のとき，水溶液Bの体積も1.6倍になっているのは， $50 \times 1.6 = 80$  (cm<sup>3</sup>)のときです。

よって答えは **80** cm<sup>3</sup> になります。

水溶液Bの体積(mL)	10	25	50	75	★	100
はじめの a の重さ(g)	268.0	269.5	268.8	271.3		270.2
あとの a の重さ(g)	267.2	267.5	(ア)	265.3		263.8
溶かされた重さ(g)	0.8	2.0	4.0	6.0	6.4	6.4

- (6) (5)が理解できたら(6)は簡単です。  
過不足なく反応させたとき，氷は6.4 g 溶けました。  
すでにわかっている通り，

・ 0℃の氷1 gを，0℃の水1 gにするのに必要な熱量は，80カロリーです。

この問題では，6.4 gの氷が溶けて水になったのですから，容器aは  $80 \times 6.4 = 512$  (カロリー) をもらいました。

中和で発生した熱をもらったのですから，中和で発生した熱量も **512** カロリーになります。

(7) 容器 a の重さは、 $270 - 267 = 3$  (g) 軽くなりました。

もし、うすめた水溶液 C ではなくて、水溶液 B を使ったとします。

右の表の溶かされた重さが 2.0 g と 3.0 g のところをくらべます。

$3.0 \div 2.0 = 1.5$  (倍) ですから、水溶液 B の体積も 1.5 倍になり、表の ? のところは、 $25 \times 1.5 = 37.5$  (cm<sup>3</sup>) になります。

水溶液Bの体積(mL)	10	25	?	50	75	100
はじめの a の重さ(g)	268.0	269.5		268.8	271.3	270.2
あとの a の重さ(g)	267.2	267.5		(ア)	265.3	263.8
溶かされた重さ(g)	0.8	2.0	3.0	4.0	6.0	6.4

実際には 2 倍にうすめた水溶液 C を使用したのですから、水溶液 B の 2 倍の体積が必要になるので、答えは  $37.5 \times 2 = 75$  (cm<sup>3</sup>) になります。