

「もののとけ方」の計算問題・徹底攻略

さて今回は、学習しにくい(なかなか得点アップに結びつきにくい)科目である「理科」の中でも、特にわかりにくい「もののとけ方」について学習しよう。「もののとけ方」では、知識問題も出題されるが、何といっても計算問題をしっかり解けるようになることが大切だ。

理科の計算問題として有名なのは、「てこ・りん軸・かっ車・ばね・浮力」などの、力学の計算問題だ。確かに入試でも、力学の計算問題はよく出題される。しかし、なananんと、「もののとけ方」の計算問題も、力学の計算問題と同じくらい(年によってはそれ以上に)、よく出題されるのだ。計算問題は(記号で答える問題と違って)差がつきやすいのはあたりまえ、しかもよく出題されるとなれば、こりゃあしっかり学習しておかないと大変ヤバイぞ、というわけだ。

ところが、「もののとけ方」の計算問題は、はっきり言って「メンドーな問題」が多い。まだ力学の計算問題の方がマシなぐらい、問題設定が複雑になっている。しかし、その複雑な部分を切り抜けたら、他の人と得点の差をつけられる、とても「おいしい」問題に昇格する。

その、複雑な部分を切り抜ける方法、奥義(「おうぎ」と読む)を、これから問題を解いていって、少しずつ、皆さんに伝授してさしあげましょう。

ところで皆さんは、ただポーツと解説を読んでいってはいけない。自分で、書いて納得していかねばならない。必ずノートと筆記用具を用意するように。プリントの余白に書いてはいけない。わかったね。

入試問題 1

次の表は、100gの水にとかすことのできるホウ酸の重さと、温度の関係を示したものです。これについて下の問いに答えなさい。

| | | | | | | | | |
|-----------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 水の温度 [°C] | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 |
| とけるホウ酸の重さ [g] | 4 | 5 | 7 | 9 | 12 | 15 | 19 | 24 |

- 問1** 60 °C の水 100 g にホウ酸を 10 g とかした水よう液があります。この水よう液には、あと何 g のホウ酸がとけますか。
- 問2** 80 °C の水 100 g にホウ酸を 20 g とかした水よう液があります。この水よう液を冷やしていくと、ホウ酸の一部がとけきれなくなって固体として現れます。この水よう液の温度を 10 °C にすると何 g のホウ酸が固体となって現れますか。
- 問3** 5 g のホウ酸を 20 °C の水 195 g にとかしました。この水よう液の濃度は何%ですか。
- 問4** 問3の水よう液を温度 20 °C のまま長い間おいておくと、水だけが蒸発してホウ酸の固体が現れます。水が何 g 以上蒸発するとホウ酸の固体が現れますか。

(聖セシリア女子中 改)

解説

問1 この程度の問題なら，別に奥義を使わなくとも簡単にできるはずだ。しかし今は，練習のために奥義を使ってやってみる。
ではさっそく，奥義を伝授しよう。その奥義とは，

わかっていることと，実際とを書いてくらべる

という，ただそれだけのことだ。ちょっと簡単すぎて拍子抜けしたかも知れない。次のような表にすると，ものすご〜くわかりやすくなる。

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|-----|----------|-----|
| 温度 | 水 | | |
| | ホウ酸 | | |

この問題では，温度は 60 になっている。表の 60 のところを見ると，ホウ酸は 15 g とけることになっている。しかもこの表は，水 100 g にとける重さを表したものだから，

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|-----|----------|-----|
| 60 | 水 | 100 g | |
| | ホウ酸 | 15 g まで | |

このように，わかっていることをきちんと書いておくのだ。とくに注意するのは，ホウ酸の重さを「15 g」とだけ書くのではなく，「15 g まで」のように，きちんと「まで」ということばを書くことだ。水 100 g にホウ酸はちょうど 15 g とけるのではなく，15 g までなら何 g であろうととかせませよ，という意味だからだ。このようなほんのちょっとした書き方の注意が，あとあと大切になってくる。

ところで実際は，「60 の水 100 g にホウ酸を 10 g とかした」と書いてあった。このことも，しっかり書いておこう。

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|-----|----------|-------|
| 60 | 水 | 100 g | 100 g |
| | ホウ酸 | 15 g まで | 10 g |

こんどは，「まで」ということばは書かなかった。実際に，ホウ酸を 10 g とかしたわけだからだ。

ではいよいよ，わかっていることと実際とをくらべてみよう。

温度は 60 で同じ。水の量も 100 g で同じ。ホウ酸は，15 g までとかせるのだが，実際は 10 g しかとかしていない。ホラ，わかったね。あと， $15 - 10 = 5$ (g) のホウ酸をとかすことができるわけだ。

問2 今度は、温度が 80 だね。表の 80 のところを見ると、ホウ酸は 24 g とけることになっている。しかもこの表は、水 100 g にとける重さを表したものだから、

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|-----|----------|-----|
| 80 | 水 | 100 g | |
| | ホウ酸 | 24 g まで | |

実際には、水 100 g にホウ酸を 20 g とかしたのだから、

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|-----|----------|-------|
| 80 | 水 | 100 g | 100 g |
| | ホウ酸 | 24 g まで | 20 g |

ホウ酸を 20 g とかそうとした。24 g までとかせることがわかっているから、20 g ならばちゃんととかせることがわかった。

さらに問題を読んでいくと、温度を 10 にしたと書いてあった。10 のときは、水 100 g にホウ酸は 4 g までとかせることが、問題文の表を見るとわかる。

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|-----|----------|-------|
| 80 | 水 | 100 g | 100 g |
| | ホウ酸 | 24 g まで | 20 g |
| 10 | 水 | 100 g | |
| | ホウ酸 | 4 g まで | |

実際には、ホウ酸は 20 g とけていた。温度を 10 にすると、4 g までしかとけないから、20 g 全部はとけきれない。

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|-----|----------|-------|
| 80 | 水 | 100 g | 100 g |
| | ホウ酸 | 24 g まで | 20 g |
| 10 | 水 | 100 g | 100 g |
| | ホウ酸 | 4 g まで | 4 g |

とけきれないホウ酸の量は、 $20 - 4 = 16(g)$ 。これが、とけきれなくなって結晶となって現れることになる。

問3 問題文の表を見ると，20 のときは水 100 g に 5 g までホウ酸をとかせることがわかる。

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|-----|----------|-----|
| 20 | 水 | 100 g | |
| | ホウ酸 | 5 g まで | |

実際には，5 g のホウ酸を水 195 g にとかしたのだから，

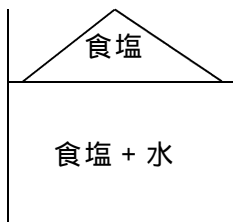
| | | わかっていること | 実 際 |
|----|-----|----------|-------|
| 20 | 水 | 100 g | 195 g |
| | ホウ酸 | 5 g まで | 5 g |

水 100 g にホウ酸は 5 g までとかせるのだから，195 g も水があれば，5 g のホウ酸なんてラクにとかせることがわかるだろう。よって，ホウ酸が結晶となって現れることはない。

さて，このときの水溶液の濃度を求める問題なのだが，濃度の求め方は理科でも算数でも同じ，

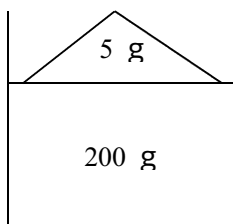
ビーカー図を書く

のが基本だ。(ビーカー図で解けない問題は，面積図あるいは天秤図を使う。) ビーカー図は，次のように書く。



こさ(%)

いまは食塩ではなくてホウ酸をとかしたのだが，考え方は同じだ。ホウ酸水の重さは， $5 + 195 = 200$ (g) だから，



こさ(%)

よって，濃さは， $5 \div 200 = 0.025$ 2.5% となる。

200 g のところを 195 g にするミスに注意することも，算数の濃度計算の問題と同じだ。

問4 問3の水よう液は、次のようになっていた。

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|-----|----------|-------|
| 20 | 水 | 100 g | 195 g |
| | ホウ酸 | 5 g まで | 5 g |

この水よう液を、温度 20 のまま長い間おいておくと、水が蒸発したそうだと、水が蒸発すると、水の量は少なくなる。ホウ酸の量は減るわけがないから、

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|-----|----------|----------------------|
| 20 | 水 | 100 g | 195 g ? g |
| | ホウ酸 | 5 g まで | 5 g |

「わかっていること」と「実際」では、ホウ酸の量は同じ。よって、水の量も同じになったときに、ホウ酸はギリギリまでとけている状態(ほう和している状態)になる。それ以上水が蒸発したら、ホウ酸はとけきれなくなって固体が現れてしまうから、

| | | わかっていること | 実際(ギリギリ) |
|----|-----|----------|------------------------|
| 20 | 水 | 100 g | 195 g 100 g |
| | ホウ酸 | 5 g まで | 5 g |

よって、水が $195 - 100 = 95$ (g)以上蒸発すると、ホウ酸の固体が現れることがわかる。

答 問1 5 g 問2 4.5 g 問3 16 g 問4 2.5 % 問5 95 g

どうかな、**わかっていることと、実際とを書いてくらべる**ことの威力がわかったかな。「もののとけ方」の問題は、問題文が複雑なので頭の中がごちゃごちゃになって何が何だかわからなくなり間違えてしまう、というパターンがものすごく多いから、キチンと整理してまとめましょうという解き方が大切になってくるのだ。

もう一度、どんな表にまとめたかを書いておくと、

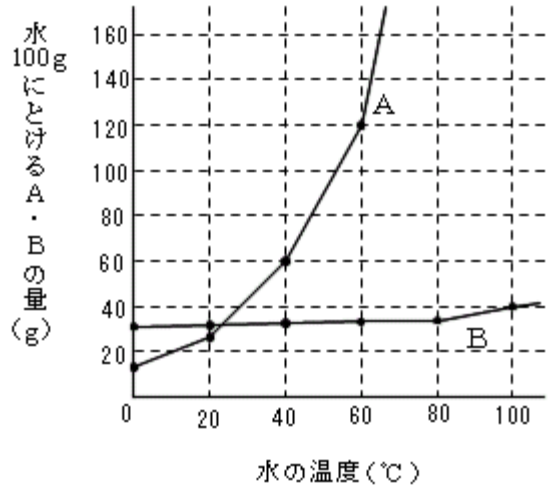
| | | わかっていること | 実 際 |
|----|-----|----------|-----|
| 温度 | 水 | | |
| | ホウ酸 | | |

このような表にまとめるわけだ。今までのように、頭の中だけで考えて解いたり、チョコチョコと余白に大切なことをメモしたりして解くよりも、ずっと解きやすいことがわかるだろう。

入試問題 2

2つの異なる白い固体，AとBがあります。水100gにAとBを別々に，これ以上溶けない状態になるまで溶かしました。右の図は，溶かした水の温度と，A，Bそれぞれの溶ける量(グラム)の関係を表したものです。次の各問いに答えなさい。

- 60 の水100gに，40gのAを溶かしました。さらに何g溶かすことができますか。
- 100 の水50gに，Bは何gまで溶かすことができますか。
- 80 の水100gに，60gのAを溶かすと全部溶けました。このAの水溶液の濃度は何パーセント(%)ですか。小数第1位まで求めなさい。
- (3)のAの水溶液を氷で冷やしました。溶けていたAが再び白い固体となつて出てくるのは何gですか。



(関東学院中 改)

解説

- (1) 図を見ると，60 の水100gに，Aは120gまでとさせることがわかる。

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|---|----------|-----|
| 60 | 水 | 100 g | |
| | A | 120 gまで | |

実際は，60 の水100gに，Aを40gとさせたのだから，

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|---|----------|-------|
| 60 | 水 | 100 g | 100 g |
| | A | 120 gまで | 40 g |

わかっていることと実際とでは，水の量は同じになっている。Aは120gまでとさせるのに，実際は40gしかとさせなかった。あと， $120 - 40 = 80(g)$ とさせることがわかる。

- (2) 図を見ると，100 の水100gに，Bは40gまでとさせることがわかる。

| | | わかっていること | 実 際 |
|-----|---|----------|-----|
| 100 | 水 | 100 g | |
| | B | 40 gまで | |

実際は，100 の水が50gだから，

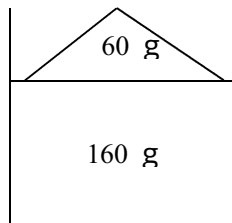
| | | わかっていること | 実 際 |
|-----|---|----------|------|
| 100 | 水 | 100 g | 50 g |
| | B | 40 g まで | |

実際は、水の量が半分になっているから、

| | | わかっていること | 実 際 |
|-----|---|----------------------------|------|
| 100 | 水 | 100 g 50 g | 50 g |
| | B | 40 g まで 20 g まで | |

よって、100 の水 50 g に、B は 20 g までとかすことができる。

- (3) 濃度を求めるときは、もちろんピーカー図を書く。
A の水溶液としての重さは、 $100 + 60 = 160$ (g) だから、



こさ(%)

$$60 \div 160 = 0.375 \quad 37.5 \%$$

- (4) いま、100 g の水に、A が 60 g とけているのだから、

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|---|----------|-------|
| 80 | 水 | | 100 g |
| | A | | 60 g |

冷やしていくと、温度が下がっていく。そして、水 100 g に A が 60 g までしかとけなくなったときに、ほう和している状態になり、それ以上温度が下がると、A が結晶となって出てくる。

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|---|----------|-------|
| 80 | 水 | 100 g | 100 g |
| | A | 60 g まで | 60 g |

図を見ると、40 のときに、A は 60 g までとかせることがわかるから、答えは 40 になる。

答 (1) 80 g (2) 20 g (3) 37.5 % (4) 40

入試問題 3

ホウ酸の溶け方を調べるために、次の実験をしました。これをもとに、下の問1、問2に答えなさい。ただし、水 1 cm^3 の重さは 1 g とするものとします。

- [実験] 1. ビーカーに水 100 cm^3 をはかり取り、ホウ酸を溶けるだけ溶かす。
 2. 水の温度と、そのときに溶けたホウ酸の量を記録する。
 3. 水の温度を変えて、1、2の実験をくり返す。
 4. その結果をまとめると、下の表のようになった。

| | | | | | |
|-------------|-----|-----|-----|------|------|
| 水の温度() | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 |
| 溶けたホウ酸の量(g) | 2.8 | 4.9 | 8.9 | 14.9 | 23.5 |

問1 40 の水 300 cm^3 にホウ酸 10.0 g を溶かした水溶液をつくりました。これについて、次の(1)~(2)に答えなさい。

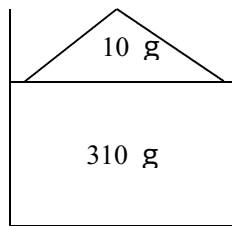
- (1) このホウ酸の水溶液のこさは何%ですか。答えは、四捨五入して小数第1位まで求めなさい。
 (2) この水溶液には、あと何gのホウ酸を溶かすことができますか。

問2 80 の水 200 cm^3 にホウ酸を溶けるだけ溶かした水溶液があります。この水溶液の温度を20 まで下げると、溶けきれないホウ酸が結晶となって出てきたので、それをろ過して取り出しました。ろ紙上に残ったホウ酸は何gですか。

(西武学園文理中 改)

解説

- 問1** (1) 水溶液のこさを求めるときは、ビーカー図を書く。
 水は 1 cm^3 が 1 g だから、 300 cm^3 は 300 g になる。
 ホウ酸の水溶液の重さは、 $300 + 10 = 310(\text{g})$ になる。



こさ(%)

答えは四捨五入して小数第1位まで求めることになっているが、このときの小数第1位というのは、%にしたときの位であることに注意。

$$10 \div 310 = 0.0322 \dots \quad 3.22 \dots \% \quad \text{約 } 3.2 \%$$

- (2) 結果の表を見ると、40 の水 100 cm^3 に、ホウ酸は 8.9 g までとさせることがわかる。

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|-----|--------------------|-----|
| 40 | 水 | 100 cm^3 | |
| | ホウ酸 | 8.9 g まで | |

実際は、 300cm^3 の水にホウ酸を 10.0 g とかしたのだから、

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|-----|-------------------|------------------|
| 40 | 水 | 100cm^3 | 300cm^3 |
| | ホウ酸 | 8.9 g まで | 10 g |

「わかっていること」の水の量を、実際の水の量とそろえる。(3倍することになる)

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|-----|--|------------------|
| 40 | 水 | 100cm^3 300cm^3 | 300cm^3 |
| | ホウ酸 | 8.9 g まで 26.7 g まで | 10 g |

水 300cm^3 に対して、ホウ酸は 26.7 g まで溶かすことができるのだが、実際は 10 g しか溶かしていない。あと、 $26.7 - 10 = 16.7(\text{g})$ のホウ酸を溶かすことができる。

問 2 結果の表を見ると、 80 の水 100cm^3 に、ホウ酸は 23.5 g までとかせることがわかる。

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|-----|--------------------|-----|
| 80 | 水 | 100cm^3 | |
| | ホウ酸 | 23.5 g まで | |

実際には、水は 200cm^3 ある。

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|-----|--------------------|------------------|
| 80 | 水 | 100cm^3 | 200cm^3 |
| | ホウ酸 | 23.5 g まで | |

「わかっていること」の水の量を、実際の水の量とそろえる。(2倍することになる)

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|-----|---|------------------|
| 80 | 水 | 100cm^3 200cm^3 | 200cm^3 |
| | ホウ酸 | 23.5 g まで 47.0 g まで | |

問題文には、「ホウ酸を溶けるだけ溶かした」と書いてあるから、ギリギリ 47.0 g まで、ホウ酸を溶かしたのだろう。

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|-----|---|------------------|
| 80 | 水 | 100cm^3 200cm^3 | 200cm^3 |
| | ホウ酸 | 23.5 g まで 47.0 g まで | 47.0 g |

水溶液の温度を 20 にすると、問題の表によって、水 100cm³ にホウ酸は 4.9 g まで溶かせることがわかる。

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|-----|---|--------------------|
| 80 | 水 | 100 cm ³ 200cm ³ | 200cm ³ |
| | ホウ酸 | 23.5 g まで 47.0 g まで | 47.0 g |
| 20 | 水 | 100cm ³ | |
| | ホウ酸 | 4.9 g まで | |

「わかっていること」の水の量を、実際の水の量とそろえる。(2倍することになる)

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|-----|---|--------------------|
| 80 | 水 | 100 cm ³ 200cm ³ | 200cm ³ |
| | ホウ酸 | 23.5 g まで 47.0 g まで | 47.0 g |
| 20 | 水 | 100 cm ³ 200cm ³ | 200cm ³ |
| | ホウ酸 | 4.9 g まで 9.8 g まで | |

実際には、ホウ酸はギリギリまで溶けているはずだから、

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|-----|---|--------------------|
| 80 | 水 | 100 cm ³ 200cm ³ | 200cm ³ |
| | ホウ酸 | 23.5 g まで 47.0 g まで | 47.0 g |
| 20 | 水 | 100 cm ³ 200cm ³ | 200cm ³ |
| | ホウ酸 | 4.9 g まで 9.8 g まで | 9.8 g |

ホウ酸は、80 のときは 47.0 g だけ溶けていたのだが、20 にすると 9.8 g しか溶けない。よって、 $47.0 - 9.8 = 37.2$ (g)のホウ酸が、結晶となってる紙の上に残ることになる。

答 問 1 (1) 3.2 % (2) 16.7 g 問 2 37.2 g

入試問題 4

食塩 25 g , ホウ酸 20 g , 亜鉛の粉末 20 g がまざってしまった。これを分けるために次のような実験を行いました。ただし, [表]は食塩とホウ酸を 100 g の水に溶けるだけ溶かしたとき, その量が水温によってどう変化するかをあらわしたものです。また, 食塩とホウ酸を同じ水にいっしょに溶かしてもそれぞれの溶ける量は変化しないものとします。

[表]

| | | | | | | |
|---------|------|------|------|------|------|------|
| 水 温 () | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| 食 塩 (g) | 35.6 | 35.8 | 36.3 | 37.1 | 38.0 | 39.3 |
| ホウ酸 (g) | 2.8 | 4.9 | 8.9 | 14.9 | 23.5 | 38.0 |

[実験 1]

3 種類がまざっている粉末を, 80 の水 100 g に入れてよくかきまぜ, これをろ過しました。ろ紙の上に残った物質を A , ろ液を B とします。

[実験 2]

実験 1 のろ液 B を 0 まで冷やしたら, 白い結晶が出てきたのでこれをろ過しました。ろ紙の上に残った物質を C , ろ液を D とします。

[実験 3]

実験 2 のろ液 D を熱して水を 50 g 蒸発させたあと, 水よう液の温度を 40 まで下げると白い結晶が出てきたのでこれをろ過しました。ろ紙の上に残った物質を E とします。

問 1 [実験 1] の A にふくまれる物質を, 次の(ア) ~ (キ) より 1 つ選び, 記号で答えなさい。

- (ア) 食塩 (イ) ホウ酸 (ウ) 亜鉛の粉末 (エ) 食塩とホウ酸
 (オ) 食塩と亜鉛の粉末 (カ) ホウ酸と亜鉛の粉末
 (キ) 食塩とホウ酸と亜鉛の粉末

問 2 [実験 2] の C と D にふくまれる物質を, 次の(ア) ~ (キ) よりそれぞれ 1 つずつ選び, 記号で答えなさい。

- (ア) 食塩 (イ) ホウ酸 (ウ) 亜鉛の粉末 (エ) 食塩とホウ酸
 (オ) 食塩と亜鉛の粉末 (カ) ホウ酸と亜鉛の粉末
 (キ) 食塩とホウ酸と亜鉛の粉末

問 3 [実験 3] の E にふくまれる物質を, 次の(ア) ~ (キ) より 1 つ選び, 記号で答えなさい。

- (ア) 食塩 (イ) ホウ酸 (ウ) 亜鉛の粉末 (エ) 食塩とホウ酸
 (オ) 食塩と亜鉛の粉末 (カ) ホウ酸と亜鉛の粉末
 (キ) 食塩とホウ酸と亜鉛の粉末

問 4 [実験 2] のろ紙の上に残った物質 C を乾燥すると何 g ありますか。

(城西川越中 改)

解説

問1 [表]を見て，80 の水 100 g に対する食塩やホウ酸のとけ方を書いておく。
 亜鉛の粉末は，水にまったく溶けない。(金属や石などは，水にまったく溶けないと考えてよい。)

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|-----|-----------|-----|
| 80 | 水 | 100 g | |
| | 食塩 | 38.0 g まで | |
| | ホウ酸 | 23.5 g まで | |
| | 亜鉛 | とけない | |

実際には，食塩 25 g，ホウ酸 20 g，亜鉛の粉末 20 g を，80 の水 100 g に入れた。

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|-----|-----------|-------|
| 80 | 水 | 100 g | 100 g |
| | 食塩 | 38.0 g まで | 25 g |
| | ホウ酸 | 23.5 g まで | 20 g |
| | 亜鉛 | とけない | 20 g |

食塩は 38.0 g まで溶かせるのに実際には 25 g しか溶かしていないから，全部溶ける。
 ホウ酸も 23.5 g まで溶かせるのにじっさいには 20 g だから，全部溶ける。
 亜鉛はまったく溶けないのだから，20 g がすべてろ紙の上に残ってしまう。
 A はろ紙の上に残った物質なので，亜鉛の粉末 20 g。
 B のろ液は，水 100 g の中に食塩が 25 g と，ホウ酸が 20 g が溶けている。

問2 [実験1]によって亜鉛は取り除かれたのだから，今は次のような状態になっている。

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|-----|-----------|-------|
| 80 | 水 | 100 g | 100 g |
| | 食塩 | 38.0 g まで | 25 g |
| | ホウ酸 | 23.5 g まで | 20 g |

[実験2]では，ろ液Bの温度を 0 に冷やしたのだから，[表]をよく見て，

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|-----|-----------|-------|
| 80 | 水 | 100 g | 100 g |
| | 食塩 | 38.0 g まで | 25 g |
| | ホウ酸 | 23.5 g まで | 20 g |
| 0 | 水 | 100 g | 100 g |
| | 食塩 | 35.6 g まで | 25 g |
| | ホウ酸 | 2.8 g まで | 20 g |

食塩は 35.6 g まで溶かせるのに実際には 25 g しか溶かしていないから，全部溶ける。
 ホウ酸は 2.8 g までしか溶かせないのに実際には 20 g も溶かそうとしているから，全部は溶けない。
 $20 - 2.8 = 17.2$ (g) が溶けきれなくて，ろ紙の上に残る。
 よって，C はろ紙の上に残った物質なので，ホウ酸 17.2 g になる。(注意)
 D のろ液は，水 100 g の中に食塩が 25 g と，ホウ酸が 2.8 g が溶けている。

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|-----|-----------|-----------------------|
| 80 | 水 | 100 g | 100 g |
| | 食塩 | 38.0 g まで | 25 g |
| | ホウ酸 | 23.5 g まで | 20 g |
| 0 | 水 | 100 g | 100 g |
| | 食塩 | 35.6 g まで | 25 g |
| | ホウ酸 | 2.8 g まで | 20 g 2.8 g |

問3 実験2のろ液Dを熱して水を50g蒸発させると、水は $100 - 50 = 50$ (g)残る。

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|-----|----------|-----------------------|
| 80 | 水 | 100 g | 100 g |
| | 食塩 | 38.0 gまで | 25 g |
| | ホウ酸 | 23.5 gまで | 20 g |
| 0 | 水 | 100 g | 100 g |
| | 食塩 | 35.6 gまで | 25 g |
| | ホウ酸 | 2.8 gまで | 20 g 2.8 g |
| | 水 | | 50 g |
| | 食塩 | | 25 g |
| | ホウ酸 | | 2.8 g |

水よう液の温度を40 にしたのだから、[表]の40 のところを見て、

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|-----|----------|-----------------------|
| 80 | 水 | 100 g | 100 g |
| | 食塩 | 38.0 gまで | 25 g |
| | ホウ酸 | 23.5 gまで | 20 g |
| 0 | 水 | 100 g | 100 g |
| | 食塩 | 35.6 gまで | 25 g |
| | ホウ酸 | 2.8 gまで | 20 g 2.8 g |
| 40 | 水 | 100 g | 50 g |
| | 食塩 | 36.3 gまで | 25 g |
| | ホウ酸 | 8.9 gまで | 2.8 g |

「わかっていること」の水の量を、実際の水の量とそろえる。(半分にする)

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|-----|--------------------------------|-----------------------|
| 80 | 水 | 100 g | 100 g |
| | 食塩 | 38.0 gまで | 25 g |
| | ホウ酸 | 23.5 gまで | 20 g |
| 0 | 水 | 100 g | 100 g |
| | 食塩 | 35.6 gまで | 25 g |
| | ホウ酸 | 2.8 gまで | 20 g 2.8 g |
| 40 | 水 | 100 g 50 g | 50 g |
| | 食塩 | 36.3 g まで 18.15 gまで | 25 g |
| | ホウ酸 | 8.9 g まで 4.45 gまで | 2.8 g |

食塩は18.15gまでしか溶けないが、今は25gもあるので溶けきらない。

$25 - 18.15 = 6.85$ (g)がろ紙の上に残ってしまう。

ホウ酸は4.45gまで溶かせるのだが、今は2.8gしかないから全部溶ける。

よって、ろ紙の上に残った物質Eは、食塩6.85gである。

問4 問2の(注意)のところ、すでに求めてある。

| | | | |
|----------|-----------------|--------|-----------|
| 答 問1 (ウ) | 問2 C (イ), D (エ) | 問3 (ア) | 問4 17.2 g |
|----------|-----------------|--------|-----------|

入試問題 5

一定量の水に溶かすことのできるものの重さは温度によってちがいます。温度を変えたとき、水 100 g に溶かすことのできる食塩とホウ酸の重さは右の表のようになります。次の問いに答えなさい。

100 g の水に溶ける限度の重さ [g]

| 温度 [°C] | 20 | 60 | 80 |
|-----------|----|----|----|
| 食 塩 | 36 | 37 | 38 |
| ホウ酸 | 5 | 15 | 24 |

- 問 1** ホウ酸 10 g を 60 °C の水 100 g に入れてよくかき混ぜて溶かしました。このホウ酸の水溶液のこさは何%ですか。小数第 1 位を四捨五入して整数で答えなさい。
- 問 2** このホウ酸の水溶液をしばらく置いておくと、ホウ酸の結晶が出てきました。ホウ酸の水溶液の温度が 20 °C になったとき何 g の結晶が出てきましたか。このとき、水溶液の重さは変化していないものとします。
- 問 3** 食塩 30 g を 80 °C の水 100 g に入れてよくかき混ぜて溶かしました。こんどは結晶が出てこないようにしようと思い、温度を 80 °C に保ったまま、置いておくことにしました。しかし、しばらくすると食塩の結晶が出てしまいました。このときの結晶もふくめて食塩水全体の重さをしらべると、80 g でした。何 g の水が蒸発しましたか。
- 問 4** このとき、何 g の結晶が出てきましたか。
- 問 5** 問 4 の 80 g になったときの食塩水のこさは何%ですか。小数第 1 位を四捨五入して整数で答えなさい。

(湘南学園中 改)

解説

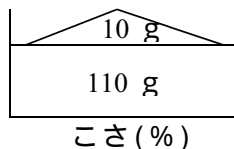
問 1 60 °C の水 100 g に、ホウ酸は 15 g まで溶けることが、表を見ることでわかる。

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|-----|----------|-----|
| 60 | 水 | 100 g | |
| | ホウ酸 | 15 g まで | |

実際には、ホウ酸 10 g を水 100 g に入れたのだから、

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|-----|----------|-------|
| 60 | 水 | 100 g | 100 g |
| | ホウ酸 | 15 g まで | 10 g |

このときのホウ酸の水溶液のこさを求めるのだから、ビーカー図を書く。ホウ酸水の重さは、 $100 + 10 = 110$ (g) だから、



$$10 \div 110 = 0.090 \dots \quad 9.0 \% \quad \text{約 } 9 \%$$

問 2 ホウ酸の水溶液の温度が 20 °C になった。

問題の表を見ると、100 g の水にホウ酸は 5 g まで溶けるのだから、

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|-----|----------|-------|
| 60 | 水 | 100 g | 100 g |
| | ホウ酸 | 15 g まで | 10 g |
| 20 | 水 | 100 g | 100 g |
| | ホウ酸 | 5 g まで | 10 g |

5 g までしか溶けないのに，ホウ酸は 10 g もあるのだから，
 $10 - 5 = 5$ (g) が溶けきれないで，結晶となって出てくる。

問 3 問題の表を見ると，80 のときに食塩は，水 100 g に対して 38 g とかすことができるから，

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|----|----------|-----|
| 80 | 水 | 100 g | |
| | 食塩 | 38 g まで | |

実際には，食塩 30 g を水 100 g に入れたのだから，

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|----|----------|-------|
| 80 | 水 | 100 g | 100 g |
| | 食塩 | 38 g まで | 30 g |

38 g まで溶かすことができるのに，今は 30 g しか入れなかったのだから，もちろん全部溶ける。

さてそこで，温度を 80 に保ったまま，しばらく置いておいた。

すると，食塩水全体の重さは 80 g になったそうだ。

実際には水が 100 g，食塩が 30 g あったので，全体の重さは $100 + 30 = 130$ (g) だったはずだ。

それが 80 g になったということは， $130 - 80 = 50$ (g) だけ軽くなったわけだ。

なぜ軽くなったのか。それは，水が蒸発したからだ。(食塩は蒸発しない)

よって，蒸発した水の量は 50 g になる。

問 4 問 3 でわかった通り，水は 50 g 蒸発した。

水は 100 g あったのだから， $100 - 50 = 50$ (g) になってしまった。

食塩は蒸発しないのだから，30 g のまま。

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|----|----------|-----------------------|
| 80 | 水 | 100 g | 100 g 50 g |
| | 食塩 | 38 g まで | 30 g |

「わかっていること」の水の量を半分にして，実際の量とそろえる。

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|----|----------------------------|-----------------------|
| 80 | 水 | 100 g 50 g | 100 g 50 g |
| | 食塩 | 38 g まで 19 g まで | 30 g |

食塩は 19 g までしか溶けないのに，今は 30 g もあった。

よって， $30 - 19 = 11$ (g) の食塩の結晶が出てくることになる。

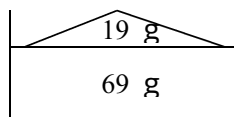
問 5 問 4 で，11 g の食塩は結晶となって出てしまったから，

水溶液中には，19 g の食塩だけが溶けている状態。

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|----|----------------------------|-----------------------|
| 80 | 水 | 100 g 50 g | 100 g 50 g |
| | 食塩 | 38 g まで 19 g まで | 30 g 19 g |

水 50 g に食塩を 19 g 溶かしたときのこさを求める問題になった。

食塩水の重さは， $50 + 19 = 69$ (g) だから，



こさ (%)

$19 \div 69 = 0.275 \dots$ 27.5 % 約 28 %

答 問 1 9 % 問 2 5 g 問 3 50 g 問 4 11 g 問 5 28 %

入試問題 6

水 100 g に塩化ナトリウム、硝酸^{しょうさん}ナトリウムが何 g までとけるかを、温度を変えて調べたところ下のよう表になりました。この表をもとにして、下の各問いに答えなさい。

ただし、塩化ナトリウム、硝酸ナトリウムが同じ水にとけるとき、そのとけかたはお互いに影響しないものとします。

| | | | | | | | |
|------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| 温度() | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 |
| 塩化ナトリウム(g) | 35.8 | 35.9 | 36.1 | 36.7 | 37.0 | 37.5 | 38.0 |
| 硝酸ナトリウム(g) | 88.0 | 91.9 | 96.1 | 105.0 | 124.0 | 135.0 | 150.0 |

問 1 今、80 の水 200 g に塩化ナトリウム 55.5 g と硝酸ナトリウム 250 g をときました。この水溶液中の塩化ナトリウムの重さは水溶液全体の重さの何%ですか。答えは小数第 1 位を四捨五入して、整数で答えなさい。

問 2 問 1 の水溶液を 80 のまま、水を 50 g 蒸発させました。沈殿^{ちんでん}する物質の名前と重さを答えなさい。

問 3 問 2 の水溶液を冷やしていきます。もう一方の物質が沈殿しはじめるのは何 ですか。

(城北埼玉中)

解説

問 1 問題の表を見て、80 のときの溶け方を「わかっていること」に記入する。

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|---------|------------|-----|
| 80 | 水 | 100 g | |
| | 塩化ナトリウム | 38.0 g まで | |
| | 硝酸ナトリウム | 150.0 g まで | |

いま、水 200 g に塩化ナトリウム 55.5 g と硝酸ナトリウム 250 g をときましたのだから、

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|---------|------------|--------|
| 80 | 水 | 100 g | 200 g |
| | 塩化ナトリウム | 38.0 g まで | 55.5 g |
| | 硝酸ナトリウム | 150.0 g まで | 250 g |

「わかっていること」を 2 倍して、水の量をそろえる。

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|---------|-----------------------|--------|
| 80 | 水 | 100 g 200 g | 200 g |
| | 塩化ナトリウム | 38.0 g まで 76.0 g まで | 55.5 g |
| | 硝酸ナトリウム | 150.0 g まで 300.0 g まで | 250 g |

今の状態では、塩化ナトリウムも硝酸ナトリウムもすべて溶けていることがわかる。

今、塩化ナトリウムは 55.5 g がとけている。

水溶液全体の重さは、 $200 + 55.5 + 250 = 505.5$ (g) だから、

55.5 g が 505.5 g の何%かを求めればよい。

$55.5 \div 505.5 = 0.109 \dots$ 10.9 ... % 約 11 %

問2 水を 50 g 蒸発させると、水が $200 - 50 = 150$ (g) 残る。
「わかっていること」の数値を、もとにもどしておく。

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|---------|------------|------------------------|
| 80 | 水 | 100 g | 200 g 150 g |
| | 塩化ナトリウム | 38.0 g まで | 55.5 g |
| | 硝酸ナトリウム | 150.0 g まで | 250 g |

「わかっていること」を、実際の水の量とそろえるために、1.5 倍する。

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|---------|--------------------------------|------------------------|
| 80 | 水 | 100 g 150 g | 100 g 150 g |
| | 塩化ナトリウム | 38.0 g まで 57 g まで | 55.5 g |
| | 硝酸ナトリウム | 150.0 g まで 225 g まで | 250 g |

塩化ナトリウムは、57 g まで溶かすことができるのだが、今は 55.5 g しかないから、全部溶ける。

硝酸ナトリウムは、225 g まで溶かすことができるのだが、今は 250 g もあるから、 $250 - 225 = 25$ (g) が結晶となって沈殿する。

問3 問2では、硝酸ナトリウムが沈殿した。よって、何 になると塩化ナトリウムが沈殿しはじめるかを求めればよい。

問題に載っている表のうち、塩化ナトリウムの部分は次のようになっている。

| 温度 () | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|
| 塩化ナトリウム (g) | 35.8 | 35.9 | 36.1 | 36.7 | 37.0 | 37.5 | 38.0 |

この表は、水が 100 g のときの溶け方を表している。

実際には、水は 150 g あり、塩化ナトリウムは 55.5 g 溶けている。

水の量が 100 g のときの 1.5 倍だから、表の塩化ナトリウムの量も 1.5 倍にする。

| 温度 () | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 |
|-------------|------|-------|-------|-------|------|-------|------|
| 塩化ナトリウム (g) | 53.7 | 53.85 | 54.15 | 55.05 | 55.5 | 56.25 | 57.0 |

70 のときは 56.25 g まで溶かせることがわかったが、実際には 55.5 g しかないから、全部溶ける。

60 のときは 55.5 g まで溶かせることがわかったが、実際にも 55.5 g だから、ちょうどギリギリまで溶かせることがわかる。

60 よりも冷やすと、塩化ナトリウムは溶けきれなくなって沈殿しはじめる。

よって、塩化ナトリウムが沈殿しはじめる温度は 60 である。

| | | |
|-----------|------------------|-------|
| 答 問1 11 % | 問2 硝酸ナトリウム, 25 g | 問3 60 |
|-----------|------------------|-------|

入試問題 7

ミョウバンが水にとけるようすを観察するため、つぎのような実験をしました。また、理科の事典を見て 100 g の水にとかすことのできるミョウバンの重さを調べたところ、下の表 1 のようになっていました。以下の問いに答えなさい。

表 1 100 g の水にとけるミョウバンの重さ

| | | | | | | |
|-------------|---|----|----|----|----|----|
| 水温[] | 0 | 10 | 20 | 40 | 60 | 80 |
| ミョウバンの重さ[g] | 3 | 4 | 6 | 12 | 25 | 71 |

ただし、答えが割り切れないときは四捨五入して整数で答えなさい。

実験 1

同じ 160 g の重さのビーカー A, B, C, D, E に水を入れ、水温をそれぞれ一定に保ちながら、ミョウバンを入れてよくかきまぜました。ミョウバンを入れる前と、入れたあとのビーカーをはかりにのせて重さをはかったところ、表 2 のようになりました。

表 2 それぞれのビーカーの水温と重さ

| | | | | | |
|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| ビーカー | A | B | C | D | E |
| 水温[] | 10 | 20 | 40 | 40 | 60 |
| 入れる前の重さ[g] | 260 | 310 | 210 | 260 | 280 |
| 入れたあとの重さ[g] | 272 | 330 | 214 | 272 | 305 |

- 問 1 実験 1 のビーカー A ~ E の中で、とけきれずに残っているミョウバンの量が最も多いのはどれですか。また、そのビーカーには何 g のミョウバンがとけずに残っていますか。
- 問 2 実験 1 のビーカー A ~ E の中で、さらにとかすことのできるミョウバンの量が最も多いのはどれですか。また、そのビーカーには、あと何 g のミョウバンをとかすことができますか。

実験 2

実験 1 のあと、A のビーカーに B のビーカーの中身をすべて入れ、よくかきまぜながら、水温が 40 になるまで温めました。その後、A のビーカーの中身をろ過し、ろ液を空になっていた B のビーカーに入れて水温が 20 になるまで冷やしました。

- 問 3 実験 2 でろ過をしたときに、ろ紙の上に残ったミョウバンの重さは何 g ですか。ミョウバンが残らない場合には 0 (ゼロ) と答えなさい。
- 問 4 実験 2 で 20 まで冷やしたときに、とけなくなって出てきたミョウバンの重さは何 g ですか。すべてとけている場合には 0 (ゼロ) と答えなさい。
- 問 5 実験 2 のあとに、B のビーカーをはかりにのせて重さをはかると何 g ですか。

(桜蔭中)

解説

問1 問題をしっかり読まないで、カンちがいをしてすべての問題が×になってしまう。

1字1句をじっくり見るだけでなく、いまどうしているのか、頭の中にその情景を思い浮かべるようにしたい。

まず、AからEまでのビーカーの重さは160gだった。それらのビーカーに水を入れたときの状態が、表2の「入れる前の重さ」だ。

「入れる前」というのは、水を入れる前という意味ではなく「ミョウバンを入れる前」という意味だ。そのこのところ、間違えないように注意しよう。

Aなら、260gになっているのだが、260gのうちの160gはビーカーの重さなのだから、Aに入れた水の重さは、 $260 - 160 = 100(g)$ だ。

同じように考えて、BからEのビーカーに入れた水の重さを求めてみると、

B ... $310 - 160 = 150(g)$

C ... $210 - 160 = 50(g)$

D ... $260 - 160 = 100(g)$

E ... $280 - 160 = 120(g)$

また、Aはミョウバンを入れる前の重さが260gで、ミョウバンを入れたあとの重さは272gだから、Aには $272 - 260 = 12(g)$ のミョウバンを入れたことになる。

同じように考えて、BからEのビーカーに入れたミョウバンの重さを求めてみると、

B ... $330 - 310 = 20(g)$

C ... $214 - 210 = 4(g)$

D ... $272 - 260 = 12(g)$

E ... $305 - 280 = 25(g)$

求めたことから、キチンと表にしてまとめておくこと。

| ビーカー | A | B | C | D | E |
|-------------|-----|-----|----|-----|-----|
| 水温[] | 10 | 20 | 40 | 40 | 60 |
| 水の重さ[g] | 100 | 150 | 50 | 100 | 120 |
| ミョウバンの重さ[g] | 12 | 20 | 4 | 12 | 25 |

ところで、表1を見ると、10 のときには100gの水にミョウバンは4gまでとがすことができる。このような数値を書きこんでいくと、

| ビーカー | A | B | C | D | E |
|-------------------------|-----|-----|----|-----|-----|
| 水温[] | 10 | 20 | 40 | 40 | 60 |
| 水の重さ[g] | 100 | 150 | 50 | 100 | 120 |
| ミョウバンの重さ[g] | 12 | 20 | 4 | 12 | 25 |
| 水100gにとがすことができるミョウバンの重さ | 4 | 6 | 12 | 12 | 25 |

実際には、Aの水の重さは100gでOKなのだが、Bは150gなので1.5倍しなければならない。C~Eも同じように考えて、

| ビーカー | A | B | C | D | E |
|-------------------------|-----|----------------|-----------------|-----|------------------|
| 水温[] | 10 | 20 | 40 | 40 | 60 |
| 水の重さ[g] | 100 | 150 | 50 | 100 | 120 |
| ミョウバンの重さ[g] | 12 | 20 | 4 | 12 | 25 |
| 水100gにとがすことができるミョウバンの重さ | 4 | 6 9 | 12 6 | 12 | 25 30 |

Aは、4gまでとがすことができるのだが、12gもあるのだから、 $12 - 4 = 8(g)$ がとけきれずに残ってしまう。

Bは、 $20 - 9 = 11(g)$ がとけきれずに残る。

Cは、6gまでとがすことができるのだが、4gしかないのだから、すべてがとける。さらに、あと $6 - 4 = 2(g)$ をとがすことができる。

Dは、12 gまでとがすことができるのだが、ちょうど 12 gあるのだから、すべてがとける。ちょうどほう和している状態だから、これ以上ミヨウバンをとがすことはできない。

Eは、30 gまでとがすことができるのだが、25 gしかないのだから、すべてがとける。さらに、あと $30 - 25 = 5(g)$ をとがすことができる。

| ビーカー | A | B | C | D | E |
|----------------------------|--------|----------------|-----------------|------|---------|
| 水温[] | 10 | 20 | 40 | 40 | 60 |
| 水の重さ[g] | 100 | 150 | 50 | 100 | 120 |
| ミヨウバンの重さ[g] | 12 | 20 | 4 | 12 | 25 |
| 水 100 g にとがすことができるミヨウバンの重さ | 4 | 6 9 | 12 6 | 12 | 25 30 |
| 状態 | 8 g 残る | 11 g 残る | さらに 2 g | ぴったり | さらに 5 g |

よって、とけきれずに残っているミヨウバンの量が最も多いのはBで、11 g がとけ残っている。

問2 問1で求めたように、Cはさらに2 g、Eはさらに5 gをとがすことができる。

よって、さらにとがすことのできるミヨウバンの量が最も多いのはEで、5 gをさらにとがすことができる。

問3 Aには水が100 gあり、ミヨウバンが12 g入っている。

Bには水が150 gあり、ミヨウバンが20 g入っている。

AのビーカーにBのビーカーの中身をすべて入れると、水が $100 + 150 = 250(g)$ 、ミヨウバンは $12 + 20 = 32(g)$ が入っている状態になる。

| | | わかっていること | 実 際 |
|--|-------|----------|-------|
| | 水 | | 250 g |
| | ミヨウバン | | 32 g |

水温を40 にすると、表1を見るとわかるように水100 gに対してミヨウバンは12 gまでとがすことができる。

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|-------|----------|-------|
| 40 | 水 | 100 g | 250 g |
| | ミヨウバン | 12 gまで | 32 g |

「わかっていること」を2.5倍して、水の量をそろえる。

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|-------|--------------------------|-------|
| 40 | 水 | 100 g 250 g | 250 g |
| | ミヨウバン | 12 gまで 30 gまで | 32 g |

実際にはミヨウバンは32 gあったのだから、 $32 - 30 = 2(g)$ がとけずに残る。ろ過をすると、この2 gが、ろ紙の上に残る。

問4 ろ過をしたあと、ビーカーの中にはミヨウバンが30 gだけとけている状態(ほう和している状態)になっている。

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|-------|--------------------------|-------|
| 40 | 水 | 100 g 250 g | 250 g |
| | ミヨウバン | 12 gまで 30 gまで | 30 g |

水温を20 にすると、表1を見るとわかるように水100 gに対してミヨウバンは6 gまでとがすことができる。

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|-------|---------------------------|-------|
| 40 | 水 | 100 g 250 g | 250 g |
| | ミョウバン | 12 g まで 30 gまで | 30 g |
| 20 | 水 | 100 g | 250 g |
| | ミョウバン | 6 gまで | 30 g |

「わかっていること」を2.5倍して、水の量をそろえる。

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|-------|---------------------------|-------|
| 40 | 水 | 100 g 250 g | 250 g |
| | ミョウバン | 12 g まで 30 gまで | 30 g |
| 20 | 水 | 100 g 250 g | 250 g |
| | ミョウバン | 6 gまで 15 gまで | 30 g |

ミョウバンは15 gまでとがすことができるのだが、いまは30 gもあるので、とけきれなくなって、 $30 - 15 = 15$ (g)が出てくる。

問5 問4で、15 gがとけきれなくなって出てきたのがわかったが、その15 gは、ろ過したわけではないので、ビーカーの底にしずんでいる状態。

よって、ビーカーの中には、水が250 g、ミョウバンが30 gある。

ビーカーの重さは160 gだったから、全部で $160 + 250 + 30 = 440$ (g)になる。

この問題は、ビーカーの重さを忘れやすい問題だった。忘れないためには、問題文の160gのところ線ひくなり、問題文の余白に「ビーカー 160g」と書くなりして、自分で忘れない工夫をしてほしい。そういう、自分で注意して問題を解く態度が、テストの得点に大きく影響してくるものだ。

| | | | | | |
|---|-------------|------------|--------|---------|----------|
| 答 | 問1 B , 11 g | 問2 E , 5 g | 問3 2 g | 問4 15 g | 問5 440 g |
|---|-------------|------------|--------|---------|----------|

入試問題 8

水にとける量は、物質によって違うことや、同じ物質でも水温によって違うことがわかっています。そこで、食塩とほう酸、物質Mについて 100 g の水にどれだけとけるかを調べてみると、下の表のようになりました。表をもとに後の問いに答えなさい。

| | | | | | | |
|-----------|------|------|------|------|------|------|
| 水 温 () | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| 食 塩 (g) | 35.7 | 36.0 | 36.6 | 37.3 | 38.4 | 39.8 |
| ほう酸 (g) | 2.7 | 5.0 | 8.8 | 15.0 | 23.6 | 40.0 |
| 物質M (g) | 13.3 | m | 63.9 | 109 | 170 | 245 |

- 問 1 2つの三角フラスコA, Bに、20 の水を 50 g ずつ入れ、Aには食塩を 15 g, Bには食塩を 30 g 加えてよくかき混ぜました。
 三角フラスコAおよびBのようすとして正しいものを、次のア, イから1つずつ選び、記号で答えなさい。
 ア 三角フラスコの底に食塩が残っている イ 全体が透明になった
 AとBの食塩水をそれぞれ 10cm³ ずつとって重さをくらべました。そのときの結果として正しいものを次のア～ウから選び、記号で答えなさい。
 ア Aの方が重い イ Bの方が重い ウ AとBの重さは等しい
- 問 2 60 の水 80 g に、50 g のほう酸を加えよく混ぜました。とけずに底にしずんでいるほう酸の結晶は何 g ですか。
- 問 3 240 g の水に食塩を 60 g とかしました。
 この食塩水 30 g を蒸発皿に入れて加熱し、水を完全に蒸発させました。蒸発皿に残った食塩の結晶は何 g ですか。
 この食塩水を 100 g とって 20 に保ったとき、この中にはさらに何 g の食塩をとかすことができますか。
- 問 4 60 の水にほう酸をとけるだけとかした後、液の温度を 20 にするとほう酸の結晶が 35 g 出てきました。はじめに使った 60 の水は何 g ですか。
- 問 5 80 で食塩をとけるだけとかした食塩水が 500 g あります。この食塩水の温度を 80 に保ったまま水を 200 g 蒸発させると、食塩の結晶は何 g できますか。
- 問 6 10%のほう酸水を 200 g つくりました。これを 100 にすると、あと何 g のほう酸をとかすことができますか。
- 問 7 80 で物質Mをとけるだけとかした水よう液が 54 g あります。これを 20 まで冷やしたところ、物質Mの結晶が 27.7 g できました。このことから考えて、表のmに当てはまる数字を求めなさい。

(東京農業大学第一高等学校中等部)

解説

問1 A, Bに, 20 の水を 50 g ずつ入れ, Aには食塩を 15 g, Bには食塩を 30 g 入れた。

| | | わかっていること | A | B |
|----|----|----------|------|------|
| 20 | 水 | | 50 g | 50 g |
| | 食塩 | | 15 g | 30 g |

問題の表を見るとわかる通り, 20 のときは, 水 100 g に食塩は 36 g までとかせる。

| | | わかっていること | A | B |
|----|----|----------|------|------|
| 20 | 水 | 100 g | 50 g | 50 g |
| | 食塩 | 36 g まで | 15 g | 30 g |

「わかっていること」の量を半分にして, AやBの水の量とそろえる。

| | | わかっていること | A | B |
|----|----|----------------------------|------|------|
| 20 | 水 | 100 g 50 g | 50 g | 50 g |
| | 食塩 | 36 g まで 18 g まで | 15 g | 30 g |

食塩は 18 g までとかせるのに A は 15 g しかないのだから, A はすべてとけている。
 B は 30 g もあるので, $30 - 18 = 12$ (g) がとけきらないで底にしずむ。
 A はまだとかせる状態。B はギリギリまでとけている状態。
 同じ体積をとって重さをくらべると, 濃い方が重いから, B の方が重い。

問2 60 の水 80 g に, 50 g のほう酸を加えた。

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|-----|----------|------|
| 60 | 水 | | 80 g |
| | ほう酸 | | 50 g |

問題の表を見るとわかる通り, 60 のときは, 水 100 g にほう酸は 15 g までとかせる。

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|-----|----------|------|
| 60 | 水 | 100 g | 80 g |
| | ほう酸 | 15 g まで | 50 g |

「わかっていること」を 0.8 倍して, 実際との水の量をそろえる。

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|-----|----------------------------|------|
| 60 | 水 | 100 g 80 g | 80 g |
| | ほう酸 | 15 g まで 12 g まで | 50 g |

ほう酸は 12 g までとかせるのだが, 実際は 50 g もあり, 全部をとかすことはできない。
 $50 - 12 = 38$ (g) がとけきらないで, 底にしずむ。

問3 蒸発皿に入れたのは, 食塩水 30 g だ。これは, 240 g の水に食塩を 60 g とかして作

った食塩水だ。 $240 + 60 = 300$ (g) の中から 30 g を取り出したのだから, $\frac{30}{300} = \frac{1}{10}$ を, 取り出した。取り出した中に入っている食塩の量も $\frac{1}{10}$ になっているから,

$60 \div 10 = 6$ (g) がとけているはず。加熱して水を完全に蒸発させると, 6 g の食塩の結晶が, 蒸発皿に残る。

取り出したのは, 食塩水 100 g だ。これは, もとの 300 g の食塩水の, $\frac{100}{300} = \frac{1}{3}$ に

なっている。よって, 水の量も, 食塩の量も, $\frac{1}{3}$ になっているはずだから, 水の量は $240 \div 3 = 80$ (g), 食塩の量は $60 \div 3 = 20$ (g)。

| | | わかっていること | 実 際 |
|--|----|----------|------|
| | 水 | ----- | 80 g |
| | 食塩 | ----- | 20 g |

20 にすると、問題の表を見るとわかる通り、水 100 g に食塩は 36 g までとがすことができる。

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|----|----------|------|
| 20 | 水 | 100 g | 80 g |
| | 食塩 | 36 g まで | 20 g |

「わかっていること」を 0.8 倍して、実際の水の量とそろえる。

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|----|------------------------------|------|
| 20 | 水 | 100 g 80 g | 80 g |
| | 食塩 | 36 g まで 28.8 g まで | 20 g |

食塩は 28.8 g までとがすことができるのだが、実際は 20 g しかとがしてない。よって、あと $28.8 - 20 = 8.8$ (g) の食塩をとがすことができる。

問 4 問題の表を見るとわかる通り、60 のときには、水 100 g にほう酸は 15 g までとがすことができる。

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|----|----------|-------|
| 60 | 水 | 100 g | ----- |
| | 食塩 | 15 g まで | ----- |

いま、60 の水にほう酸をとけるだけとがしたと書いてあったが、水が何 g あったか書いていない。そこで、水の量を 100 g に決めてしまう。すると、ギリギリ 15 g までとがしたことになる。

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|----|----------|-------|
| 60 | 水 | 100 g | 100 g |
| | 食塩 | 15 g まで | 15 g |

問題の表を見るとわかる通り、20 のときには水 100 g にほう酸は 5 g までとがせる。

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|----|----------|-------|
| 60 | 水 | 100 g | 100 g |
| | 食塩 | 15 g まで | 15 g |
| 20 | 水 | 100 g | 100 g |
| | 食塩 | 5 g まで | 15 g |

5 g まで溶かせるのに、実際は 15 g もあった。

$15 - 5 = 10$ (g) の結晶が出てくることになる。

問題には、ほう酸の結晶が 35 g 出てきたと書いてある。

つまり、水の量を 100 g に決めるときは、結晶は 10 g 出てくるのだが、本当は 35 g の結晶が出てくるのだから、水の量を $35 \div 10 = 3.5$ (倍) にしなければならない。

水の量も、100 g の 3.5 倍になるのだから、 $100 \times 3.5 = 350$ (g)。

問 5 以下に、とても大切な解き方が書いてある。1 字 1 句、もらさず読んでほしい。何度もくり返し読むと、意味がだんだんわかってくるはずだ。

...この問題では、水の温度は変わらなかったのに、食塩の結晶が出てきた。なぜ結晶が出てきたのか。その理由は、水の量を減らしたからだ。

食塩を溶けるだけとがしているギリギリの状態なのだから、水の量をほんの少しでも減らすと、その水にとがすことができていた食塩が、結晶となって出てくる。

いま、水の量を 200 g 減らしたのだから、その 200 g の水にとがすことができていた食

塩が、結晶となって出てくることになる。

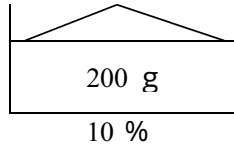
80 のときは、水 100 g に食塩は 38.4 g までとがすことができる。

水 200 g の場合は 2 倍になっているのだから、 $38.4 \times 2 = 76.8$ (g) までとがすことができる。

よって、その 200 g の水に溶かしていた 76.8 g の食塩が、結晶となって出ていくことになる。

問 6 問題文に書いてある「200 g」という量は、水の量ではなくほう酸水の量であることに注意しよう。

「10%」という濃さが問題文に書いてあるのだから、ビーカー図を書いて考えよう。



溶けているほう酸の量は、 $200 \times 0.1 = 20$ (g)。

よって、水の量は、 $200 - 20 = 180$ (g)。

| | | わかっていること | 実 際 |
|--|-----|----------|-------|
| | 水 | ----- | 180 g |
| | ほう酸 | ----- | 20 g |

問題の表に書いてある通り、100 のときは、水 100 g にほう酸は 40 g までとがすことができる。

| | | わかっていること | 実 際 |
|-----|-----|----------|-------|
| 100 | 水 | 100 g | 180 g |
| | ほう酸 | 40 g まで | 20 g |

「わかっていること」を 1.8 倍して、実際の水の量とそろえる。

| | | わかっていること | 実 際 |
|-----|-----|----------------------------|-------|
| 100 | 水 | 100 g 180 g | 180 g |
| | ほう酸 | 40 g まで 72 g まで | 20 g |

ほう酸を 72 g までとがすことができるのに、実際は 20 g しかないのだから、あと $72 - 20 = 52$ (g) のほう酸をとがすことができる。

問 7 問題の表に書いてある通り、80 のときは、水 100 g に物質 M は 170 g までとがすことができる。このとき、 $100 + 170 = 270$ (g) のほう和水溶液ができる。

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|------|----------|-------|
| 80 | 水 | 100 g | ----- |
| | M | 170 g まで | ----- |
| | 水よう液 | 270 g | ----- |

実際には、54 g の水よう液があった。

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|------|----------|-------|
| 80 | 水 | 100 g | ----- |
| | M | 170 g まで | ----- |
| | 水よう液 | 270 g | 54 g |

水よう液の重さは、 $54 \div 270 = 0.2$ (倍) になっているのだから、水の量も M の量も 0.2 倍にする。

$100 \times 0.2 = 20$ (g) ... 実際の水の量

$170 \times 0.2 = 34$ (g) ... 実際の M の量

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|------|----------|------|
| 80 | 水 | 100 g | 20 g |
| | M | 170 g まで | 34 g |
| | 水よう液 | 270 g | 54 g |

問題の表を見ると、20 の場合、水 100 g に物質Mがとけることのできるギリギリの量はmである。

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|------|----------|------|
| 80 | 水 | 100 g | 20 g |
| | M | 170 g まで | 34 g |
| | 水よう液 | 270 g | 54 g |
| 20 | 水 | 100 g | 20 g |
| | M | m g まで | 34 g |

「わかっていること」を 0.2 倍して、実際の水の量とそろえる。

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|------|-----------------------|------|
| 80 | 水 | 100 g | 20 g |
| | M | 170 g まで | 34 g |
| | 水よう液 | 270 g | 54 g |
| 20 | 水 | 100 g 20 g | 20 g |
| | M | m g まで m の 0.2 倍まで | 34 g |

問題文には、物質Mの結晶が 27.7 g 出てきたと書いてある。

よって、物質Mはmの 0.2 倍までとかせるのだが、実際には 34 g もあって、多すぎたから 27.7 g が結晶となって出てきたことになる。

mの 0.2 倍が、 $34 - 27.7 = 6.3$ (g) であることがわかった。

よってmは、 $6.3 \div 0.2 = 31.5$ となる。

| | | | | | | | | |
|---|-----|--------|-----|--------|------|------|-----|--------|
| 答 | 問 1 | Aイ, Bア | イ | 問 2 | 38 g | 問 3 | 6 g | 8.8 g |
| | 問 4 | 350 g | 問 5 | 76.8 g | 問 6 | 52 g | 問 7 | 31.5 g |

入試問題 9

100 g の水に溶けるホウ酸と食塩の最大量と温度の関係は次の表のようになります。以下の問いに答えなさい。

| | | | | | |
|-----------|------|------|------|------|------|
| 水の温度 () | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 |
| ホウ酸 (g) | 2.8 | 4.8 | 8.9 | 17.4 | 23.5 |
| 食 塩 (g) | 35.6 | 35.8 | 36.3 | 37.0 | 38.0 |

- 問 1 20 の水が 250 g あります。この水にホウ酸は何 g まで溶けますか。
- 問 2 20 でホウ酸を溶けるだけ溶かした水溶液が 104.8 g あります。この水溶液の温度を 60 まで上げると、ホウ酸はあと何 g 溶けますか。
- 問 3 食塩とホウ酸が混ざった白い粉が 52.3 g ありました。これを 80 , 100 g の水に入れるとすべて溶けました。
- (1) この水溶液を 40 まで冷やすと、ホウ酸が 6.2 g 出てきました。最初の白い粉 52.3 g に、食塩とホウ酸はそれぞれ何 g ずつふくまれていますか。
- (2) (1) で出てきた固体をすべて取り除き、さらに 0 まで冷やしました。このとき、新たに出てくる白い固体にふくまれるホウ酸の割合は何%ですか。ただし、答えは小数第 2 位を四捨五入して、小数第 1 位まで求めなさい。

(桐朋中)

解説

- 問 1 表を見るとわかる通り、20 の水 100 g にホウ酸は 4.8 g まで溶かせる。実際には、水は 250 g あった。

| | | | |
|----|-----|----------|-------|
| | | わかっていること | 実 際 |
| 20 | 水 | 100 g | 250 g |
| | ホウ酸 | 4.8 g まで | |

「わかっていること」の量を 2.5 倍して、実際の水の量とそろえる。

| | | | |
|----|-----|-----------------------------|-------|
| | | わかっていること | 実 際 |
| 20 | 水 | 100 g 250 g | 250 g |
| | ホウ酸 | 4.8 g まで 12 g まで | |

よって、250 g の水に、ホウ酸は 12 g まで溶かせることがわかる。

- 問 2 表を見るとわかる通り、20 の水 100 g にホウ酸は 4.8 g まで溶かせる。ホウ酸を溶かせるだけ溶かした水溶液は、 $100 + 4.8 = 104.8$ (g) になる。

| | | | |
|----|-----|----------|-----|
| | | わかっていること | 実 際 |
| 20 | 水 | 100 g | |
| | ホウ酸 | 4.8 g まで | |
| | 水溶液 | 104.8 g | |

実際にも 104.8 g あった。

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|-----|----------|---------|
| 20 | 水 | 100 g | 100 g |
| | ホウ酸 | 4.8 g まで | 4.8 g |
| | 水溶液 | 104.8 g | 104.8 g |

表を見るとわかる通り，60 の水 100 g にホウ酸は 17.4 g まで溶かせる。

| | | わかっていること | 実 際 |
|----|-----|-----------|---------|
| 20 | 水 | 100 g | 100 g |
| | ホウ酸 | 4.8 g まで | 4.8 g |
| | 水溶液 | 104.8 g | 104.8 g |
| 60 | 水 | 100 g | 100 g |
| | ホウ酸 | 17.4 g まで | 4.8 g |

実際には，ホウ酸は 4.8 g しかないのだから，あと $17.4 - 4.8 = 12.6$ (g) 溶かすことができる。

- 問 3 (1) 表を見るとわかる通り，40 の水 100 g にホウ酸は 8.9 g まで溶かせる。
 実際には 8.9 g よりも多い量のホウ酸があったから，ホウ酸が結晶となって出てきた。

結晶となって出てきたホウ酸は 6.2 g だから，実際にあったホウ酸の量は，
 $8.9 + 6.2 = 15.1$ (g)。

白い粉 52.3 g のうち，ホウ酸は 15.1 g 含まれていることがわかったのだから，含まれている食塩の量は， $52.3 - 15.1 = 37.2$ (g)。

- (2) (1)により，はじめに食塩は 37.2 g，ホウ酸は 15.1 g あったことがわかった。
 水溶液を 40 まで冷やすと，食塩は 36.3 g まで，ホウ酸は 8.9 g までしかとけない。
 とけきれないものはすべて取り除くと，いま，食塩は 36.3 g，ホウ酸は 8.9 g 溶けている状態になった。

| | | わかっていること | 実 際 |
|--|-----|----------|--------|
| | 水 | | 100 g |
| | 食塩 | | 36.3 g |
| | ホウ酸 | | 8.9 g |

表を見るとわかる通り，0 の水 100 g に食塩は 35.6 g，ホウ酸は 2.8 g まで溶かせる。

| | | わかっていること | 実 際 |
|---|-----|-----------|--------|
| 0 | 水 | 100 g | 100 g |
| | 食塩 | 35.6 g まで | 36.3 g |
| | ホウ酸 | 2.8 g まで | 8.9 g |

食塩は 35.6 g までしか溶かせないのに実際には 36.3 g もあるから， $36.3 - 35.6 = 0.7$ (g) が出てくる。

ホウ酸は 2.8 g までしか溶かせないのに実際には 8.9 g もあるから， $8.9 - 2.8 = 6.1$ (g) が出てくる。

よって，新たに出てくる白い固体の中には，食塩が 0.7 g，ホウ酸が 6.1 g 含まれていることがわかった。

新たに出てくる白い固体の重さは， $0.7 + 6.1 = 6.8$ (g) だから，ホウ酸の割合は，
 $6.1 \div 6.8 = 0.8970 \dots \quad 89.70 \dots \% \quad \text{約 } 89.7 \%$

答 問 1 12 g 問 2 12.6 g 問 3 (1) 食塩 37.2 g，ホウ酸 15.1 g (2) 89.7 %