

平成30年度 豊島岡女子学園中学校<第3回>理科 くわしい解説
すぐる学習会

1 問1(1) 植物の種子には、「有はいにゅう種子」と「無はいにゅう種子」があります。インゲンマメは、「無はいにゅう種子」です。
「あ」は幼芽、「い」ははいじく、「う」は子葉です。よって①の答えは「う」になります。
また、無はいにゅう種子は子葉に養分をたくわえます。よって②の答えも、「う」になります。

(2) インゲンマメは双子葉類で、子葉が2枚あります。
イネ・トウモロコシは単子葉類で、子葉が1枚です。
アサガオ・ツルレイシは双子葉類で、子葉が2枚です。
クロマツは多子葉類で、子葉が多数あります。

よって答えは、「う・お」になります。

(3) インゲンマメは、マメ科の植物です。
マメ科の植物の花は、チョウの羽に形が似ています。
インゲンマメの葉は、長い柄の先に3枚つきます。
インゲンマメの実は、若いころは「さやいんげん」といい、食用になります。
答えは、花がえ、葉はか、実はさになります。

(4) 石灰水を白くにごらせた気体は二酸化炭素です。
二酸化炭素には、ものが燃えるのを助ける「助燃性」がないので、二酸化炭素を集めたビンに線香の火を入れると火は消えます。よって「あ」は○です。
二酸化炭素は空気より重いので、「い」が○で「う」は×です。
冷やすとドライアイスという固体になり、青色の液体にはなりません。
よって「え」は×です。
水にとかすと炭酸水という酸性の液体になるので、「お」は○です。
二酸化炭素には色やにおいがいいないので、「か」は×です。

以上のことから、答えは「あ・い・お」になります。

(5) 発芽しかけた種子や、花のつぼみなどは、さかんに呼吸をおこなっています。呼吸をすると二酸化炭素を出すので、石灰水が白くにごったわけです。
また、呼吸は一日中おこなっていますから、答えは「呼吸・え」になります。

問2(6) 表1の、気温が25℃のところを見ると、飽和水蒸気量は23.0gになっています。

よって、湿度が100%ならば、23.0gの水蒸気がふくまれていることになります。

実際の湿度は75%ですから、23.0gの75%の水蒸気がふくまれていることになり、 $23.0 \times 0.75 = 17.25$ (g)の水蒸気がふくまれていることがわかりました。

気温が20℃まで下がっても、水蒸気量は変わらないと書いてあったので、水蒸気量は17.25gのままです。

しかし気温が20℃のときの飽和水蒸気量は、表1を見ると17.3gです。

つまり、湿度が100%ならば、17.3gの水蒸気がふくまれているのですが、実際には17.25gの水蒸気がふくまれているのです。分数にすると、 $\frac{17.25}{17.3}$ となります。

$17.25 \div 17.3$ を計算すると右の筆算のようになり、99.71...%となるので、四捨五入して答えは**99.7%**になります。

$$\begin{array}{r} 0.9971 \\ 17.30 \overline{) 17.250} \\ \underline{15 \ 57 \ 0} \\ 1 \ 68 \ 00 \\ \underline{1 \ 55 \ 70} \\ 12 \ 300 \\ \underline{12 \ 110} \\ 1900 \\ \underline{1730} \\ 170 \end{array}$$

(7) 乾湿球湿度計には、乾球と湿球があります。

乾球は気温そのものを表します。

湿球はまわりをガーゼなどで湿らせています。

湿球のまわりの水が蒸発するときに、熱をうばっていくので、湿球は乾球よりも温度が低くなります。

図1での「あ」と「い」のうち、温度が低くなっているのは「あ」の方ですから、答えは「あ」になります。

(8) 乾球は、図1の「い」の方です。15℃を示しています。

湿球は、図1の「あ」の方です。13℃を示しています。

乾球と湿球の温度差は、 $15 - 13 = 2$ (℃) になります。

表2の乾球温度が15℃で、乾球と湿球の温度差が2℃のところを見ると、78%になっていますから、湿度は**78%**になります。

(9) (7)で説明した通り，水が蒸発するときに熱をうばっていくので，湿球の温度の方が低くなります。

打ち水をするとすずしくなるのも，水が蒸発するときに熱をうばうのが原因です。

「あ」のフェーン現象は，雲があると，空気が山を登っていても温度が下がりにくいためにおこる現象で，水蒸気が水になるときに熱を出すためにおこります。水が蒸発するときに熱をうばうのと逆の現象なので，×です。

「い」はアルコールが蒸発するときに，からだの熱をうばっていくのが原因ですから，○です。

「う」は冷たいジュースが入っているコップの外側に水てきがつくのと同じ現象です。問2の表のように，温度が低いと水蒸気が飽和してしまい，あまった水蒸気が水となって出てくるのが原因ですから，×になります。

「え」は上空の雲は大変温度が低くなるので，水てきが氷の粒になる現象ですから，×です。

「お」は，鉄棒のような金属は熱を通しやすいので，冬には気温と同じくらい冷たくなる現象ですから，×です。

「か」で，「汗がかわく」というのは，汗という水分が水蒸気になって蒸発するということです。蒸発するときからだの熱をうばっていくので体温が下がるのですから，○です。

よって，答えは「い・か」になります。

(10) 雲は小さな水や氷のつぶでできています。
雲ができるには，次の2つの条件が必要です。

1. 水蒸気が冷やされること
2. 空気中のちりのような核があること

たとえば，ふもとよりの山の上の方が寒いのは，気圧が下がることが原因です。気圧が下がって空気がぼうちょうすることによって，温度が下がるのです。

ペットボトルに加えた力をゆるめると，ペットボトルの体積がぼうちょうし，ペットボトルの中の水蒸気が冷やされます。

また，空気中のちりのような核のかわりに，ペットボトルの中に線香の煙を入れています。その煙の粒のまわりに水が集まって，水の粒となります。

以上のことから，答えは「い・え」になります。

2 (1) 浮力=おしのけた液体の重さ です。おしのけた液体が水だったら、水は

1 cm³あたり 1 g ですから、もし 30 cm³をおしのけたら浮力も 30 g になり、同じ数値になります。

「あ」の体積は、 $5 \times 5 \times 5 = 125$ (cm³) です。

水中にすべて入れると、125 cm³をおしのけることになるので浮力も 125 g になります。

重さは 500 g ですから、水中にすべて入れたとしても、浮力よりも重さの方が大きいので、「あ」はしずみます。

このようにして、体積の数値よりも重さの数値の方が大きければ、その物体はしずんでしまいます。

「い」も、体積は $15 \times 10 \times 5 = 750$ (cm³) で、重さは 1000 g ですから、しずみます。

「う」は、体積は $15 \times 10 \times 10 = 1500$ (cm³) で、重さは 1200 g ですから、体積の数値の方が重さの数値よりも大きいので、浮きます。

「え」は、体積は $10 \times 5 \times 15 = 750$ (cm³) で、重さは 1000 g ですから、しずみます。

よって、答えは「う」になります。

(2) まず、氷の体積と重さを求めておきます。

氷の体積は、 $10 \times 10 \times 15 = 1500$ (cm³) です。

また、氷の密度は 0.92 g/cm³ です。これは、氷は 1 cm³ あたり 0.92 g であることを示しています。

氷の体積は 1500 cm³ ですから、氷の重さは、 $0.92 \times 1500 = 1380$ (g) になります。

氷	
体積	1500 cm ³
重さ	1380 g

ところで、図 3 のように氷が浮いているときには、氷にはどんな力がかかっているでしょう。

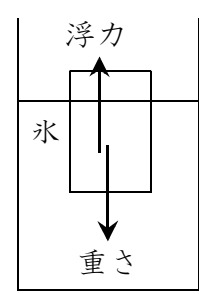
まず、氷自身の重さが下向きにかかります。

重さは、1380 g です。

他に、氷が水の中に入っているので、上向きに浮力がかかります。

氷にかかっている力は、それだけです。

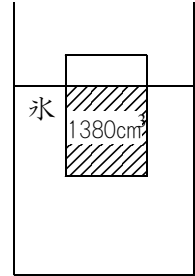
よって、下向きにかかっている重さと、上向きにかかっている浮力が、つり合っていることになるので、重さが 1380 g ならば、浮力も 1380 g です。



浮力 = おしのけた液体の重さ です。おしのけた液体は水なので、(1)でわか

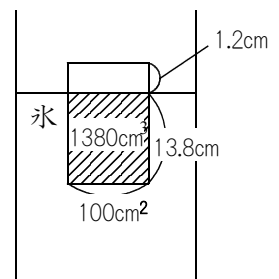
った通り、おしのけた体積の数値と浮力の数値は同じになります。

浮力は 1380 g なので、おしのけた水の体積も 1380 cm^3 になり、
右の図のようになります。



氷の底面積は、 $10 \times 10 = 100 \text{ (cm}^2\text{)}$ ですから、水中の氷の
深さは、 $1380 \div 100 = 13.8 \text{ (cm)}$ です。

氷の高さは 15 cm ですから、水面から出ている氷の高さは、
 $15 - 13.8 = 1.2 \text{ (cm)}$ です。



(注意 この問題のように、四捨五入しないで答えが出る場合にも、問題文には
四捨五入して答えなさいと書いてあることがよくあります。慣れて下さい。)

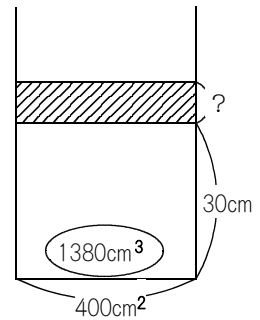
(3) 図 2 では、水面の高さは 30 cm でした。図 3 では、氷が水中に入ったぶんだけ、
水面は上がります。

氷がおしのけた水の体積は、(2)で求めた通り 1380 cm^3 です。

よって、 1380 cm^3 の石を入れたら水面は何 cm になるか、とい
う問題と同じです。

容器の底面積は $20 \times 20 = 400 \text{ (cm}^2\text{)}$ ですから、水面は、
 $1380 \div 400 = 3.45 \text{ (cm)}$ 上がりました。(右の図の?の部分)

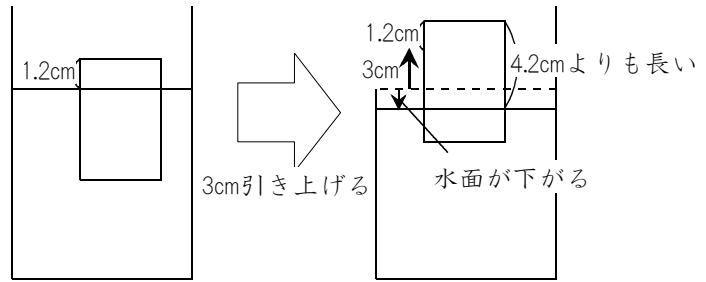
よって、水面の高さは $30 + 3.45 = 33.45 \text{ (cm)}$ になりますから、
四捨五入して小数第一位まで求めると、**33.5 cm** になります。



(4) まちがしやすい問題です。

特に、水面から出ている部分の高さを、 $1.2 + 3 = 4.2$ (cm) にしてしまうミスが多いです。

もちろん、水面が変わらなかつたら 4.2 cm で良いのですが、氷を持ち上げたぶん水面が下がるので、氷が出ている部分は 4.2 cm よりも長くなるのです。



ところで、氷を持ち上げたり下げたりしても、容器の中の水の体積は変わりません。

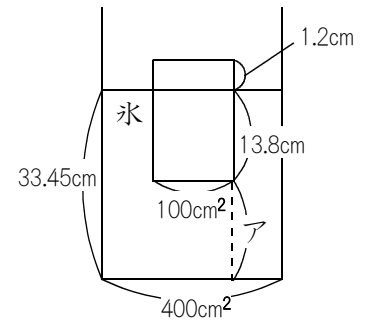
水の体積は、図2を見るとわかる通り、 $20 \times 20 \times 30 = 12000$ (cm^3) です。

水の体積はいつでも 12000 cm^3 であることを利用して、解説していきます。

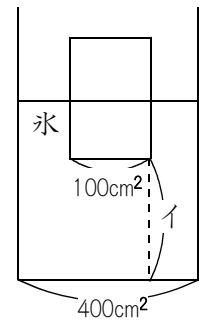
このような問題では、わかっている数値を図にしっかり書きこんで、解いていきましょう。

(3) でわかった通り、図3のときの水面の高さは 33.45 cm です。

よって、右の図のアの部分は、 $33.45 - 13.8 = 19.65$ (cm) です。

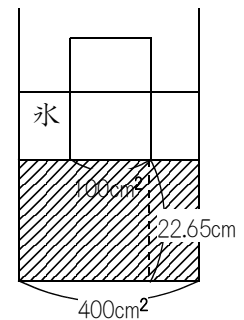


氷を 3 cm 持ち上げると、氷の底面も 3 cm 上がり、右の図のイの部分は、上の図のアよりも 3 cm 長くなるので、 $19.65 + 3 = 22.65$ (cm) になります。このとき、もう水面は下がっているのです、水面の高さは 33.45 cm ではありません。



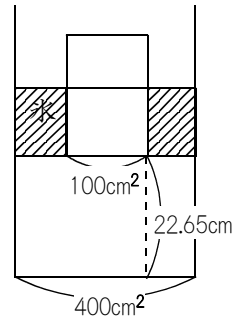
ここで、水の体積はいつでも 12000 cm^3 であることを利用します。

右の図の、斜線部分の水の体積は、 $400 \times 22.65 = 9060$ (cm^3) です。



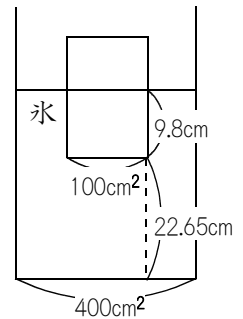
よって、右の図の斜線部分の水の体積は、 $12000 - 9060 = 2940$ (cm³) です。

斜線部分の底面積は、 $400 - 100 = 300$ (cm²) ですから、斜線部分の高さは、 $2940 \div 300 = 9.8$ (cm) です。



氷は水中に9.8cmぶんだけ入っていることがわかりました。

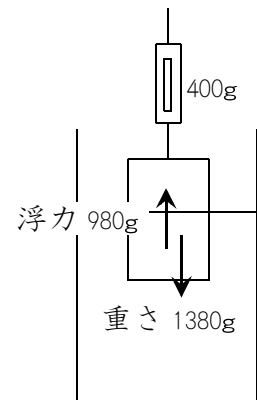
氷は水を、 $100 \times 9.8 = 980$ (cm³) だけおしのけています。よって、浮力も980gになります。



氷の重さは、(2)で求めた通り1380gです。

浮力は980gしかありませんから、ばねはかりで支えているのです。

ばねはかりは、 $1380 - 980 = 400$ (g) を示すことになります。



(5) 氷の1辺は10 cmと書いてありましたから、氷は立方体です。底面積は $10 \times 10 = 100 \text{ (cm}^2\text{)}$ で、高さは10 cmです。

氷の体積は、 $100 \times 10 = 1000 \text{ (cm}^3\text{)}$ です。

(2)の問題の上の問題文に書いてあった通り、氷の密度は 0.92 g/cm^3 ですから、この氷の重さは、 $1000 \times 0.92 = 920 \text{ (g)}$ です。

水の密度は 1 g/cm^3 で、油の密度は 0.9 g/cm^3 ですから、同じ体積でくらべると、油の方が軽いです。

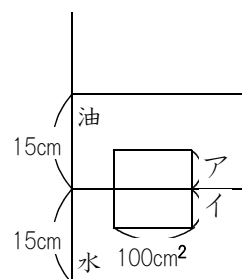
よって、容器に入っている液体は、上の液体が油、下の液体が水です。

この液体の中に、氷が止まっているのですから、氷の重さと浮力がつり合います。

氷の重さは 920 g ですから、氷が油から受ける浮力と、水から受ける浮力の合計も、 920 g になります。

右の図のように、氷の高さのうち、油につかっている方の高さをア、水につかっている方の高さをイとします。もちろん、 $ア + イ = 10 \text{ cm}$ です。

氷が油をおしのけている体積は $100 \times ア$ で、氷が水をおしのけている体積は $100 \times イ$ です。



浮力 = おしのけた液体の重さ です。

油の密度は 0.9 g/cm^3 ですから、氷がおしのけた油の重さは $0.9 \times 100 \times ア = 90 \times ア \text{ (g)}$ になります。

水の密度は 1 g/cm^3 ですから、氷がおしのけた水の重さは $1 \times 100 \times イ = 100 \times イ \text{ (g)}$ になります。

氷が油から受ける浮力は $90 \times ア$ で、水から受ける浮力は $100 \times イ$ です。

よって、 $90 \times ア + 100 \times イ = 920$ となります。

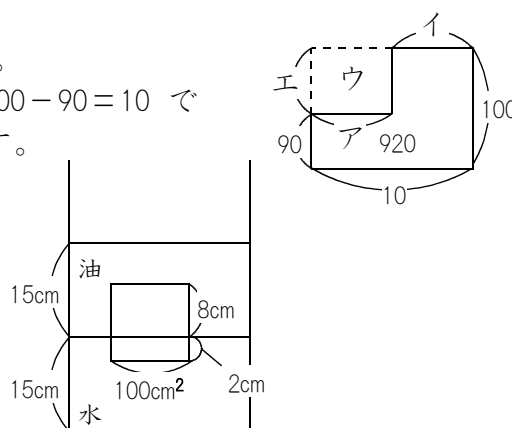
この問題は、次のような算数のつるかめ算と同じです。

1本 90 円のえんぴつと、1本 100 円のボールペンが合わせて 10 本あって、金額の合計は 920 円です。えんぴつとボールペンはそれぞれ何本ありますか。

面積図にすると、右の図のようになります。

ウの面積は、 $100 \times 10 - 920 = 80$ で、エは $100 - 90 = 10$ ですから、アは $80 \div 10 = 8$ 、イは $10 - 8 = 2$ です。

よって、10 cmの氷の高さのうち、油の方に8 cm、水の方に2 cm入っているような図になるので、答えは「え」になります。



(6) この問題も、まちがしやすいです。

食塩水の体積を、水と同じく $20 \times 20 \times 30 = 12000$ (cm³) にしてしまうミスが多いです。

図7の氷の体積は、 $10 \times 10 \times 15 = 1500$ (cm³) です。

(2)の問題の上の問題文に書いてあった通り、氷の密度は 0.92 g/cm³ ですから、この氷の重さは、 $1500 \times 0.92 = 1380$ (g) です。

図8のとき、氷は浮いています。

浮いているとき、重さと浮力はつり合っています。

重さは 1380 g ですから、浮力も 1380 g です。

浮力が 1380 g だからといって、水中の体積も 1380 cm³ ではありません。なぜなら、この液体は水ではなく食塩水なので、密度が 1 g/cm³ ではないからです。

浮力 = おしのけた液体の重さ

 です。

この氷は、食塩水をおしのけました。

その、おしのけた食塩水の重さが、 1380 g なのです。

また、図8のとき、水面から出ている氷の高さは 3.5 cm でした。

氷の高さは 15 cm ですから、水の中に入っている氷の高さは、 $15 - 3.5 = 11.5$ (cm) です。

よって、水の中に入っている氷の体積は、 $10 \times 10 \times 11.5 = 1150$ (cm³) です。

氷は、食塩水を 1150 cm³ だけおしのけたことになります。

つまり、食塩水 1150 cm³ の重さは 1380 g です。

よって、食塩水の密度は、 $1380 \div 1150 = 1.2$ (g/cm³) になります。

(7) 食塩水の密度は、(6)によって 1.2 g/cm³ であることがわかりました。

食塩水の重さがわかったら、食塩水の体積もわかります。

図7により、水の体積は $20 \times 20 \times 30 = 12000$ (cm³) です。

水の密度は 1 g/cm³ ですから、水の重さは $1 \times 12000 = 12000$ (g) です。

この水の中に、食塩を 3000 g 入れて、食塩水を作りました。

この食塩水の重さは、 $12000 + 3000 = 15000$ (g) になります。

食塩水の密度は 1.2 g/cm³ で、食塩水の重さは 15000 g ですから、食塩水の体積は、 $15000 \div 1.2 = 12500$ (cm³) になります。

(8) 「融点」というのは、ものがとける温度です。

問題文によると、ある物質に別の物質を加えると、融点が低くなると書いてありました。つまり、ある物質がとけにくくなるということです。

「あ」は、アイスクリームをそのまま置いておいたらとけてしまうので、にがりを入れてとけにくくしたということですから、○です。

「い」は、次のように考えます。

エンジンの冷却水は0℃で氷になるものだとします。

エチレングリコールという物質を入れると、融点は低くなるので、たとえば-13℃の融点になったとします。

すると、たとえば冬に気温が-5℃になったとしましょう。

エチレングリコールを入れていない冷却水だと、0℃で氷になるのですから、-5℃ならもちろん氷になってしまい、冷却水の役目を果たすことができません。

ところがエチレングリコールを入れた場合の融点は-13℃ですから、冷却水は氷にならずに、ちゃんと冷却水の役目を果たすことができます。

このように、「い」は融点が下がることを利用しているのです、○になります。

「う」は、水が蒸発するとき熱をうばう現象なので、×です。

「え」は、りんごを空気と触れないようにすることで、りんごの中にある変色させる成分の働きをおさえることを説明していますから、×です。

「お」は、次のように考えます。

雪がとける温度が0℃だったとします。

塩化カルシウムという物質を入れると、融点は低くなるので、たとえば-5℃の融点になったとします。

すると、たとえば冬に気温が-3℃になったとしましょう。

塩化カルシウムを入れていない雪だったとすると、0℃でやっと雪はとけ始めるのですから、-3℃では雪はとけません。

ところが塩化カルシウムを入れた場合の融点は-5℃ですから、-3℃の気温でも雪はとけることになります。

このように、「お」は融点が下がることを利用しているのです、○になります。

「か」は、膜を通して濃い溶液からうすい溶液へ物質が移動する現象で、×です。

以上のことから、答えは「あ・い・お」になります。

(9) 水から容器へは、水と容器がふれあっていることによって熱が伝わるので、「伝導」になります。答えは「あ」です。

(10) 氷には電子レンジのエネルギーは伝わりませんが、水の温度が上がります。

その水と氷はふれあっているのですから、水の熱が氷に伝わり、氷がとけはじめます。

答えは「とける」で、理由は「**温められた水の熱が氷に伝わる**」ためです。

「水の熱」が「氷」に伝わることを書いてあって、10字以上15字以内なら、違う表現でも○になります。