

読んで考える

公立中高一貫校 合格力講座

理科問題編 ④

硬貨の素材を考えよう

その2



執筆・早稲田進学会(上田竜夫) イラスト・大野直人(エヌノート)

今回は、硬貨の素材を考える問題(その2)です。前回(8月1日付)取り上げた横浜市立南高等学校附属中学校の問題を解説します。

解説



資料から情報を正確に読み取って考えることがポイントです。

【資料1】日本で現在製造されている硬貨

種類	重さ(g)	硬貨の直径(mm)	穴の直径(mm)	素材とその重さの割合(%)
500円玉	7	26.5	なし	Cu: 72 Zn: 20 Ni: 8
100円玉	4.8	22.6	なし	Cu: 75 Ni: 25
50円玉	4	21	4	Cu: 75 Ni: 25
10円玉	4.5	23.5	なし	Cu: 95 Zn: 4~3 Sn: 1~2
5円玉	3.75	22	5	Cu: 60~70 Zn: 40~30
1円玉	1	20	なし	Al: 100

(造幣局のホームページをもとに作成)

【資料3】合金の種類と特徴

青銅	スズを含む銅の合金で、ブロンズとも呼ばれる。
白銅	銅とニッケルの合金。銀のような色をしている。
黄銅	銅と亜鉛の合金で亜鉛の重さの割合が30%以上のもの。真ちゅうとも呼ばれる。
ニッケル黄銅	銅、亜鉛、ニッケルを混ぜた合金で、洋白、洋銀とも呼ばれる。

※合金…2つ以上の金属を溶かして混ぜ合わせた金属

問題1 ① トランペットは真ちゅうでできています。真ちゅうは【資料3】より、銅(Cu)と亜鉛(Zn)の合金で亜鉛の重さの割合が30%以上の金属であることがわかります。そこで、【資料1】から、銅と亜鉛を含む硬貨で亜鉛の割合が30%以上の硬貨を探すと、5円玉と同じ種類の金属であることがわかります。

② 大仏は青銅でできています。青銅は【資料3】より、スズ(Sn)を含む銅の合金であることがわかります。そこで、【資料1】から、スズと銅を含む硬貨を探すと10円玉と同じ種類の金属であることがわかります。

③ アルミニウム(Al)を含む硬貨を【資料1】から探すと、1円玉と同じ種類の金属であることがわかります。

問題2 (1)あ 【資料1】より、5円玉の硬貨の直径は22mm、穴の直径は5mmであることと、50円玉の硬貨の直径は21mm、穴の直径は4mmであることがわかります。

問題文に、5円玉の「硬貨の直径に対する」とありますので、5円玉の硬貨の直径を「もとにする量」として穴の直径の割合を求めると、

$$5 \div 22 = 0.227 \dots$$

より、小数第3位を四捨五入して約0.23です。また、50円玉の硬貨の直径に対する穴の直径の割合は、

$$4 \div 21 = 0.190 \dots$$

より、小数第3位を四捨五入して約0.19です。

以上から、5円玉の穴の直径の割合より、50円玉の方が穴の直径の割合が小さいことがわかります。

い 【資料1】より、50円玉1枚の重さは4gであり、そのうち、ニッケル(Ni)の重さの割合が25%であることから、50円玉1枚に含まれるニッケルの重さは、

$$4 \times 0.25 = 1 \text{ (g)}$$

とわかります。

また、1円玉1枚の重さは1gであり、アルミニウムの重さの割合が100%であることから、1円玉1枚に含まれるアルミニウムの重さは1gとわかります。

以上から、50円玉1枚に含まれるニッケルの重さと1円玉1枚に含まれるアルミニウムの重さは同じであることがわかります。

(2)う 【資料1】より、500円玉1枚の重さは7gであり、そのうち銅の重さの割合が72%であることから、500円玉1枚を作るためには、

$$7 \times 0.72 = 5.04 \text{ (g)}$$

の銅が必要です。

100円玉1枚の重さは4.8gであり、そのうち銅の重さの割合が75%であることから、100円玉1枚を作るためには、

$$4.8 \times 0.75 = 3.6 \text{ (g)}$$

の銅が必要です。

10円玉1枚の重さは4.5gであり、そのうち銅の重さの割合が95%であることから、10円玉1枚を作るためには、

$$4.5 \times 0.95 = 4.275 \text{ (g)}$$

の銅が必要です。

また、1円玉の素材はアルミニウム100%ですので、1円玉には銅は含まれていません。

以上から、500円玉、100円玉、10円玉を1枚ずつ作るためには、

$$5.04 + 3.6 + 4.275 = 12.915 \text{ (g)}$$

の銅が必要です。これより、穴の空いていない4種類の硬貨を1枚ずつ、合計4枚作るためには、少なくとも、13gの銅が必要であること

がわかります。

問題3 硬貨A1枚の重さは【結果1】の表より、

$$0.2 \times 1 + 2.0 \times 1 + 5.0 \times 1 = 7.2 \text{ (g)}$$

であることがわかります。

【結果1】

分銅の重さ	0.1g	0.2g	0.5g	1.0g	2.0g	5.0g
のせた数	0	1	0	0	1	1

また、硬貨A10枚の体積は、【図1】より、

$$59.0 - 50.0 = 9.0 \text{ (mL)} = 9.0 \text{ (cm}^3\text{)}$$

とわかります。

これより、硬貨Aの1cm³あたりの重さは、硬貨10枚あたりで計算すると、

$$7.2 \times 10 \div 9.0 = 8.0 \text{ (g)}$$

であることがわかります。

【結果3】

硬貨	1円玉	5円玉	10円玉	100円玉	500円玉
水面の位置(mL)	53.8	54.2	55.5	56.0	59.0

そこで、1円玉、5円玉、10円玉、100円玉、500円玉それぞれの1cm³あたりの重さを、【資料1】と【結果3】の表より数値を読み取って、それぞれの硬貨10枚あたりで計算し、小数第2位を四捨五入して小数第1位まで求めます。

$$1 \text{円玉} \quad 1 \times 10 \div (53.8 - 50.0) = 2.6 \text{ (g)}$$

$$5 \text{円玉} \quad 3.75 \times 10 \div (54.2 - 50.0) = 8.9 \text{ (g)}$$

$$10 \text{円玉} \quad 4.5 \times 10 \div (55.5 - 50.0) = 8.2 \text{ (g)}$$

$$100 \text{円玉} \quad 4.8 \times 10 \div (56.0 - 50.0) = 8.0 \text{ (g)}$$

$$500 \text{円玉} \quad 7 \times 10 \div (59.0 - 50.0) = 7.8 \text{ (g)}$$

以上から、硬貨Aと100円玉の1cm³あたりの重さが8.0gで同じになることがわかります。



解答例

問題1 ① エ ② ウ ③ オ

問題2 (1)あ イ い ウ (2)イ

問題3 エ

毎週土曜に掲載します。