

とやま科学オリンピック **2023**

(中学校部門)

解答例および解説

2023 年 8 月 5 日(土)

富山県 富山県教育委員会

1 1 【ねらい】 (1) (2)

富山県は、水資源が豊かな場所です。富山県を支える水資源が、冬季の積雪や扇状地という独特な地形にみられる伏流水によって支えられていることを実感してもらいたいです。

1 1 (1)

求め方		
$0.9 \times 100 \times 100 \times 100 \times 2 = 1800000$	$1800000 + 1600000 + 100000 = 3500000$	
$0.4 \times 100 \times 100 \times 100 \times 4 = 1600000$	$3500000 \div 1000000 = 3.5$	
$0.1 \times 100 \times 100 \times 100 \times 1 = 100000$	$3.5\text{m} = 3500\text{mm}$	
降水量は	3500mm	

【解説】

密度より、 1 m^3 あたり氷の質量は、 $0.9 \times 100 \times 100 \times 100 \times 2 = 1800000 \text{ g/m}^3$

1 m^3 あたりしまり雪の質量は、 $0.4 \times 100 \times 100 \times 100 \times 4 = 1600000 \text{ g/m}^3$

1 m^3 あたり新雪の質量は、 $0.1 \times 100 \times 100 \times 100 \times 1 = 100000 \text{ g/m}^3$

従って、 1 m^3 あたりの水の質量 3500000 g となる。液体の水 1 m^3 あたり 1000000 g であるため、この積雪を水に換算すると、 $3500000 \div 1000000 = 3.5\text{m}$ の高さになります。 3.5m は 3500mm であるため、降水量は 3500mm となります。

1 1 (2) ①

番号 5、11、12

【解説】

資料より、扇状地の扇端で自噴井戸がみられます。そのことから、呉東地区は、常願寺川扇状地の扇端 11、片貝川、早月川扇状地の扇端の 12、呉西地区は、小矢部川・庄川扇状地の扇端（内陸）5 を選びます。

1 1 (2) ②

富山の水は、水道水でも硬度が 28 の軟水で、くせがなく飲みやすいです。また、水をまずく感じさせる鉄分が極めて少ないのもおいしさの特徴です。

富山県の河川や伏流水は、海から山までの距離が近いことで、汚染されたり、不純なものが溶け込んだりすることが少ないため、くせのないおいしい水となっています。

富山県はブナ等の自然林が緑のダムになっているので、清浄で豊潤な水が蓄えられています。だから、水道水にはほとんど塩素が含まれておらずそのまま飲んでもおいしいです。など

【解説】

水の性質は国の地形や地層によって大きく異なり、日本の水は軟水、ヨーロッパの水は硬水が中心となっています。

日本の地層はミネラルの少ない火成岩が中心であり、山の傾斜も急なため雨水は短時間で海まで流れ出ます。そのためミネラルが水に溶け出す量が少なく、軟水が多くなります。一方ヨーロッパはミネラルの多い堆積岩を主とした地層です。さらに地形の傾斜が緩やかであり、雨水は地層にゆっくり浸透してミネラルを吸収するため、硬水になるのです。

富山県の水が軟水で、おいしさを半減させる臭気強度や有機物等が少ないことを、急峻な河川が原因であることと結び付けて紹介することができます。

1 2 (1) (2)

【ねらい】

人間を含む生物には、水は欠かすことのできない大切なものです。太陽の恵みのもと当たり前のようにその恩恵をうけていますが、近代の人間が起こす生産活動等の影響で、水に関しても酸性雨や異常気象といった様々な問題が起こっています。そのような問題にも注目してほしいです。

1 2 (1)

太陽

【解説】

地球上の水は、海水や河川の水として常に同じ場所に留まっているのではなく、太陽のエネルギーによって海水や地表面の水が蒸発し、上空で雲になり、やがて雨や雪になって地表面に降り、それが次第に集まり川となって海に至るというように、絶えず循環しています。

1 2 (2)

洪水、浸水、冠水 など

心がけておけばよいこと

- ・ハザードマップなどから、避難場所を把握しておく。避難経路を確保しておく。
- ・防災関係施設を把握して連絡ができるようにしておく。
- ・垂直避難の場合は、場所や食料、防災グッズを確保しておく。 など

【解説】

かつて大災害を引き起こした常願寺川などの一級河川の治水・砂防工事をはじめ、県内各地では長年にわたって河川整備がすすめられてきました。県内での大規模な水害は減少していますが、異常気象による大雨など、災害への備えは重要な課題となっています。富山県では住民の生活を守り、安全で安心できる地域づくりのために、国や各市町村と連携しながら、河川の浸水想定区域図を作成するとともに、市町村における洪水ハザードマップの作成を支援し、水害による被害の軽減を図っています。

1 2 (3)

- ・石灰水、石けん水、アンモニア水（虫さされ薬）、重曹などのアルカリ性の水溶液を少しずつ酸性雨に加えていく。
- ・大量の水でうすめる。

【解説】

中和反応は、中学校3年生で学習する内容ですが、資料から酸性とアルカリ性が打ち消し合う性質をもっていることを読み取ってほしいです。

群馬県の草津温泉では、湧き出る温泉の水 pH2 前後の強い酸性で、湧き出た水は、川となって流れていくので、下流では魚が住めず水は農業にも利用できませんでした。そこで、大量の石灰水を川に流したところ、以前の pH2.04 から pH4.27 と酸性が弱まったそうです。pH5～6 の 2L の液体を中性にしたければ、1L のお湯に 1kg の灰を混ぜれば pH11 くらいになるので、2L の液体に 2～20g の灰を混ぜれば中性になるとおもわれます。

また、大量の水で薄めても、酸性度は下がります。日本では先進国の中でも酸性雨の影響が目立たないのは、周囲を海に囲まれ、雨が大量に降る湿潤気候のせいもあるのでしょうか。

酸性雨は、酸性物質が溶け込んでできたものなので、ろ過など簡単な方法では除去はできないし、時間が経過してもなくなるものではありません。私たちは環境を考え、酸性雨を作らない努力が大切です。

2 1 (1)

式	県内	$14500 \times 0.55 = 7975$
		答 県内 7975 人

【解説】

参加者は 14500 人であり、そのうち県内からの参加者が 55% であるから $14500 \times 0.55 = 7975$

2 1 (2)

式	1 個食べる人	$14500 \times 0.5 = 7250$ (人)
	2 個食べる人	$14500 \times 0.3 = 4350$ (人)
		$7250 + 4350 \times 2 = 15950$
		答 15950 個

【解説】

参加者は 14500 人のうち、5 割のランナーの人数は、 $14500 \times 0.5 = 7250$ (人)
また、3 割のランナーの人数は、 $14500 \times 0.3 = 4350$ (人)
5 割のランナーは 1 個、3 割のランナーは 2 個、ますのすしを食べるので、
 $7250 \times 1 + 4350 \times 2 = 15950$ (個)

2 1 (3)

式	$47 \div 0.0349 = 1346.7$	
	よって、 $1346.7 \times 2 + 120 + 360 + 120 = 3293.4$	
		答 3293.4 m

【解説】

海拔が 47m であることとヒントの $\frac{b}{a} = 0.0349$ より、 $\frac{47}{a} = 0.0349$ となる。

このことから、 $a = 47 \div 0.0349$ となり、 $a = 1346.7$ (m)

よって全長は、 $1346.7 \times 2 + 120 + 360 + 120 = 3293.4$ (m)

2 (1)

人数の少ない子どもの割合を求めてから大人の割合を求める。

$$\begin{aligned} \text{式} \quad \frac{2844}{12877} &= \frac{2^2 \times 3^2 \times 79}{163 \times 79} = \frac{36}{163} \quad 79, 163 \text{ は素数} & \quad \frac{10033}{12877} &= 1 - \frac{2844}{12877} \\ & & &= 1 - \frac{36}{163} \\ & & &= \frac{127}{163} \end{aligned}$$

答 $\frac{127}{163}$

【解説】

子どもの人数 2844 は $2^2 \times 3^2 \times 79$ となる。

12877 は 2 の倍数でも 3 の倍数でもないため、79 の倍数と予想できる。→ $12877 = 163 \times 79$

79 で約分すると $\frac{36}{163}$ となる。よって大人の割合は、 $1 - \frac{36}{163} = \frac{127}{163}$

2 (2)

$$\text{式} \quad (x - 20) \times 1.05 = 0.9x$$

答 140 枚

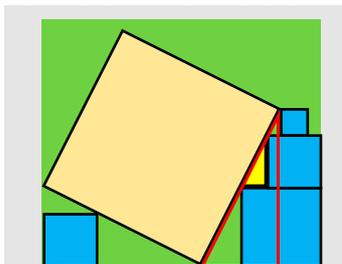
【解説】

1 日に用意したチケットの枚数を x とすると、 $(x - 20) \times 1.05 = 0.9x$ という方程式ができる。この方程式を解くと $x = 140$

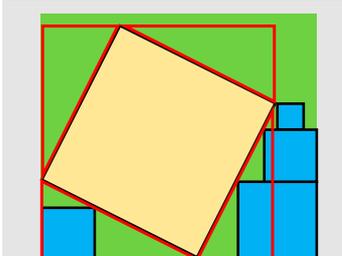
2 (3)

踊れる人数を面積と考える。面積の比は $A : B : C : D = 5 : 20 : 45 : 20$
 $= 1 : 4 : 9 : 4$

すべて正方形なので辺の比は $1 : 2 : 3 : 2$



右の図の黄色い三角形は高さ 2，底辺 1 となる。
 相似な図形なので、赤枠の三角形は高さ 6，
 底辺 3 となり、面積は 9



赤枠の三角形を右の図のように 4 つ組み合わせると
 1 辺が 9 の大きな正方形ができる。

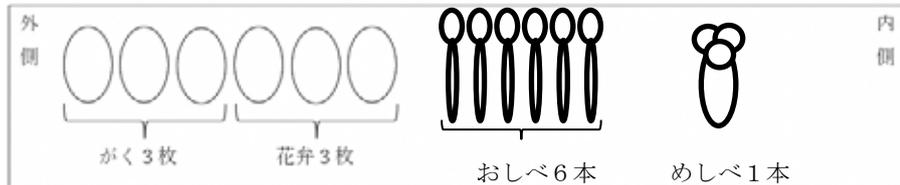
$$\begin{aligned} \text{赤枠の三角形の 1 つの面積は 9 なので、} \\ E &= \text{赤枠の大きな正方形} - \text{赤枠の三角形} \times 4 \\ &= 81 - 4 \times 9 \\ &= 81 - 36 \\ &= 45 \end{aligned}$$

E で踊ることができる人数は $45 \times 5 = 225$ 答 225 人

3 1 【ねらい】

いろいろな生物の特徴に基づいて生物の体の基本的なつくりを理解するとともに、見いだした特徴に基づいて生物を分類することができます。ここでの分類は、主として観察などによって見いだすことができる体のつくりを基準にして行います。

3 1 (1)



【解説】

単子葉類の花の基本構造は、花弁のようながく 3 枚、花弁 3 枚、おしべ 6 本、めしべ 1 本です。

3 1 (2)

《共通点》・種子ができる。・受粉する。

・種子になる部分と花粉をつくる部分がある。

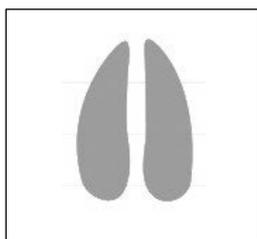
《相違点》・スギには子房がなく、胚珠がむき出しであるが、チューリップの胚珠は子房に包まれている。

・スギの花は花粉を作る花、種子になる花が別々だが、チューリップは 1 つの花の中に花粉をつくる部分と種子になる部分がある。

【解説】

スギは裸子植物、チューリップは被子植物です。どちらも種子植物で、めしべ・雌花に花粉がつくことによって種子ができます。

3 1 (3)



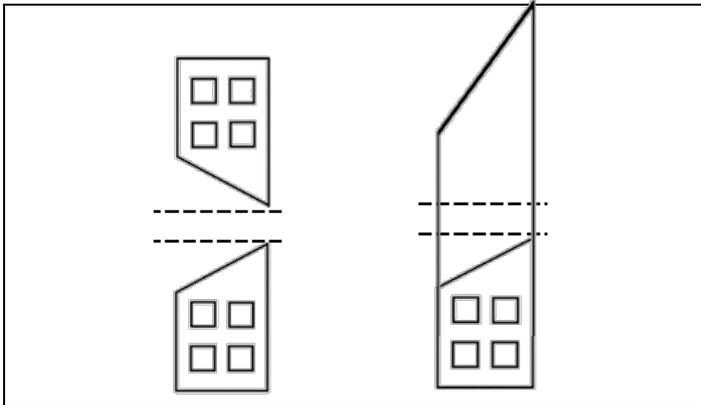
【解説】

ニホンカモシカの祖先は 5 本指ですが、体重を支える中指と薬指の 2 本は、進化の過程で大きくなり、足先は指を守るため、爪が発達したひづめがあります。2 本のひづめは、閉じたり開いたりでき、斜面や岩場をしっかりととらえて上り下りができます。地面に着くことがない人差し指と小指は変化して、急な崖や滑りやすい場所ではストッパーとして役立ちます。

3 2 【ねらい】

富山県では、「蜃気楼」と「けあらし」という全国的に珍しい自然現象を観察することができます。これは立山から富山湾までの距離が近いという富山独特の地形があるから発生する現象です。富山湾で見られるさまざまな自然現象が、光の屈折や海風陸風などに関わりがあることを知り、地元富山への愛着を深めてもらいたいです。

3 2 (1)



【解説】

実際の蜃気楼の写真から類推することでどのような蜃気楼が現れるか考察して欲しいです。蜃気楼は暖かい空気と冷たい空気の密度の差から屈折が起こることによって、建物がひっくり返って見えたり、伸びて見えたりします。正解は、元の建物と上下がひっくり返った建物の二つが見える場合と、元の建物が縦に伸びて見える場合の二通りが考えられます。

3 2 (2)

「けあらし」は、**海水温より気温**が低いほど起こりやすい。**海水温より気温**が低いため「けあらし」は冬に起こる。早朝には陸風によって陸地で冷えた空気が海に運ばれ、**海水温と気温**との温度差が大きくなることから早朝に起こりやすい。以上のことから「けあらし」は、晴れた冬の早朝にしか起こらないのだと考えられる。

【解説】

晴れた冬の早朝にみられる「けあらし」について、資料を基に考える問題です。夏と冬の気温、海水温のグラフから水蒸気が凝縮するためには、海水面で暖められた空気が冷たい空気で冷やされる冬でなければいけないことに気がきます。また、陸風が吹くことで陸地の冷えた空気が海に運ばれることも重要です。

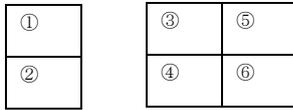
富山湾では、11月から2月にかけて、海面は大気より10℃前後も暖かいです。暖かい海面から発生した水蒸気は、陸地から流れてきた冷たい空気に冷やされて水滴になり「けあらし」が発生しやすくなります。「けあらし」が発生するのは、大気と海面の温度差が6℃以上あるときです。

4 (1)

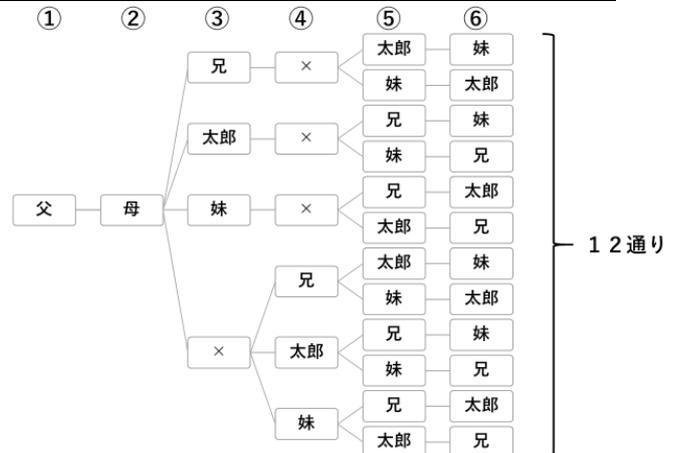
式 $2 \times 2 \times 6 = 24$

24 通り

【解説】



上図のように、座席に①～⑥の番号を振る。父が①に座るときの座り方は右図のように12通りある。母が①に座るときの座り方も同様に12通りあるので、全部で合わせて24通りある。



※この問題は、高校で学習する「場合の数」の内容になります。「樹形図」の考えが大切になります。

4 (2)

式 $20100 - (1000 + 41 \times 150 + 40 \times 300) = 950$

950 m離れた地点にある

【解説】

20.1 (km) → 20100 (m)、1 (km) → 1000 (m)

41本のトンネルの長さの合計は、 41×150 (m)

41本のトンネル同士の間は40ヶ所あるため、その長さの合計は、 40×300 (m) によって、以後のトンネルの出口から終点までの長さは、

$20100 - (1000 + 41 \times 150 + 40 \times 300) = 950$

※植木算と呼ばれる問題です。植木の本数とその間隔の数は同じではないことに注意して考えましょう。

4 (3)

④の式の答えに現れる6桁の数字

◎▼☆○□△ = 857142

【解説】

・①②③の式の中で、同じ記号に着目し、「 $\circ + * = 0$ 、 $\circ = 1$ 、 $* = 9$ 」「 $\odot = 8$ 、 $\star = 7$ 」などを求めていきます。そして、④の式は「 $1 \square 28 \blacktriangledown 7 \times 6$ 」となり、「□と▼」に合う数字を見つけていきます。

その結果、④の式の答えに現れる6桁(けた)の数字は、 $\odot \blacktriangledown \star \circ \square \triangle = 857142$ となります。なお、かけられる「142857」という数字は、「奇跡の数字」といわれ、おもしろい性質や法則をもっているのです。調べてみてください。

4 (4)

筆算の式を完成させよ。

$$\begin{array}{r}
 93 \\
 \times 85 \\
 \hline
 465 \\
 744 \\
 \hline
 7905
 \end{array}$$

【解説】

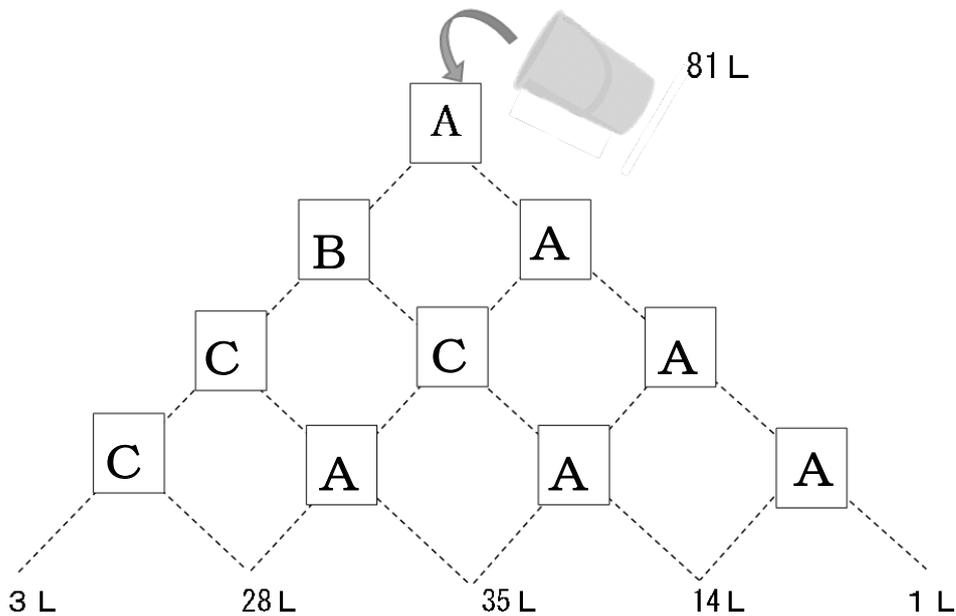
それぞれの文字が表している数を順番にあてはめて場合分けしましょう。

別解として

$$\begin{array}{r}
 40 \\
 \times 45 \\
 \hline
 200 \\
 160 \\
 \hline
 1800
 \end{array}$$

4 (5)

分水槽



【解説】

右端から流れ出てくる水が1 Lであることから、Aの細い管を4回通ることがわかるので、右側の4つがAと固定します。

次に、左端から流れ出てくる水が3 Lであることから、Aの管が1回、Bの管が1回、Cの管が2回と考え、試行を繰り返しながら固定していきます。

