

とやま科学オリンピック **2024**

(中学校部門)

解答例および解説

2024 年 8 月 3 日 (土)

富山県 富山県教育委員会

- 1 富山県の海洋深層水は、医薬品や食品、健康増進など、水産以外の産業でも利用されています。入浴剤、ミネラルウォーター、パン、かまぼこ、まんじゅう、漬物、惣菜^{そうざい}など、さまざまな加工品となって県外の店頭にも並び、深層水のPRにもなっています。幅広い分野で利用されており、これらの商品は県外のギフトショップでも販売されています。
- 入善海洋深層水パーク周辺には日本で初めて深層水でのアワビの養殖に成功した養殖施設があり、そのアワビは「深層水アワビ」として販売されています。

1 (1)

式	$250 \times 0.05 = 12.5$	【5点】
		答 12.5 g

【解説】

塩分濃度5%の濃縮水250gに含まれる塩分の質量は、 $250 \times 0.05 = 12.5$ より12.5gとなる。

1 (2)

式	【10点】
原水の塩分濃度をx%とし、原水中の食塩の質量 $300 \times x / 100 = 3x$ (g)	
塩分濃度2%の食塩水の食塩の質量 $260 \times 2 / 100 = 5.2$ (g)	
原水と食塩水と水を混ぜ合わせた質量 $300 + 260 + 240 = 800$ (g)	
この水溶液の塩分濃度は $(3x + 5.2) / 800$ (%)	
これが2%となればよいので $(3x + 5.2) / 800 = 2 / 100$	
これを解くと、 $x = 0.036$	
すなわち、原水の塩分濃度は3.6 (%)	
答 3.6 %	

【解説】

問題文より原水の塩分濃度をx%とすると、原水に含まれる食塩の質量は $300 \times x / 100 = 3x$ (g) となる。

塩分濃度2%の食塩水に含まれる食塩の質量は $260 \times 2 / 100 = 5.2$ (g) となる。

原水と食塩水と水を混ぜ合わせた質量は、 $300 + 260 + 240 = 800$ (g) となり、この水溶液の塩分濃度は $(3x + 5.2) / 800$ (%) である。

これが2%となればよいので $(3x + 5.2) / 800 = 2 / 100$

これを解くと、 $x = 0.036$ である。

すなわち、原水の塩分濃度は3.6 (%) となる。

1 (3)

式	【10点】
$7 \times 40 + 8 \times 140 + 369 \times 40 = 16,160 \text{ (m)}$ $16,160 \text{ (m)} \rightarrow 16.16\text{km} \rightarrow \text{四捨五入して } 16\text{km}$	
答 16 km	

【解説】

水深7m、15m、384mまでの距離を別々に求めて、足す。

水深7mまでは海底勾配 1/40、水深7m～15mの大陸棚は海底勾配 1/140、水深15mより水深384mまでの369mでは大陸棚が消失して海底勾配も 1/40 であるから、 $7 \times 40 + 8 \times 140 + 369 \times 40 = 16,160 \text{ (m)}$ となる。

単位をmからkmに変えると、 $16,160\text{m} = 16.16\text{km}$ になり、四捨五入して整数で表すと、16kmとなる。

1 (4)

考え方の例	【13点】								
<p>全員が6問正答しているので、複数人が同じ回答をしたものは、正答である可能性が高い。3人が同じ回答をしたものを正答と仮定し太字で表すと、4人の正答数は下の表のようになる。Aさん(1番上)の正答数は6であり、Bさん(上から2人目)の正答数は3であることに気をつけて、残りの3つの設問の正答を定める。</p>									
第1問	第2問	第3問	第4問	第5問	第6問	第7問	第8問	第9問	正答数
○	×	○	○	×	○	○	×	×	6
×	○	×	×	×	○	×	×	○	3
○	×	○	×	○	○	○	○	○	4
×	×	○	○	×	×	○	×	×	5
	×	○		×	○	○	×		
第1問	第2問	第3問	第4問	第5問	第6問	第7問	第8問	第9問	
×	×	○	×	×	○	○	×	○	

1 (5)

式

【10点】

最小 $1 \times 2 + 5 \times 4 + 9 \times 3 + 13 \times 1 = 62$

最大 $4 \times 2 + 8 \times 4 + 12 \times 3 + 16 \times 1 = 92$

答 最小で 62 個、最大で 92 個

【解説】

合計が最小となるのは、すべての個数が各階級に含まれる最小の値となるときだから、 $1 \times 2 + 5 \times 4 + 9 \times 3 + 13 \times 1 = 62$

合計が最大となるのは、すべての個数が各階級に含まれる最大の値となるときだから、 $4 \times 2 + 8 \times 4 + 12 \times 3 + 16 \times 1 = 92$

2] 1 身近な電化製品に記載されているWという単位から、発電や電力、充電などのつながりを学べるような問題となっています。目には見えない電気ですが、消費電力の計算や、バッテリーの大きさなどから電気が可視化されます。また、防災のために何を備蓄するのか、ポータブル電源として自分にはどんな性能の製品が必要なのかも考えてみましょう。

2] 1 (1) ①

<p><求め方></p> <p>携帯電話の充電器の電力量： $15 \text{ W} \times 2 \text{ h} = 30 \text{ Wh}$</p> <p>テレビの電力量： $100 \text{ W} \times 4 \text{ h} = 400 \text{ Wh}$</p> <p>照明の電力量： $100 \text{ W} \times 5 \text{ h} = 500 \text{ Wh}$</p> <p>冷蔵庫の電力量： $200 \text{ W} \times 24 \text{ h} = 4800 \text{ Wh}$</p> <p>炊飯器の電力量： $700 \text{ W} \times 1 \text{ h} = 700 \text{ Wh}$</p> <p>エアコンの電力量： $750 \text{ W} \times 5 \text{ h} = 3750 \text{ Wh}$</p> <p>洗濯機の電力量： $500 \text{ W} \times 1 \text{ h} = 500 \text{ Wh}$</p> <p>ドライヤーの電力量： $1200 \text{ W} \times 1/12 \text{ h} = 100 \text{ Wh}$</p> <p>合計： $30 + 400 + 500 + 4800 + 700 + 3750 + 500 + 100 = 10780 \text{ Wh} = 10.78 \text{ kWh}$</p> <p>答え 10.78 kWh</p>
--

【解説】

電力量は、Whを使って表すときには、電力[W] × 時間[h]を計算すると求められます。ドライヤーの利用時間5分は1時間(60分)の1/12なので計算をするときには1/12hとすることに注意します。問題にある電化製品以外にも電気温水器、電子レンジなど過程で使う電化製品はたくさんあるのでぜひ調べてみましょう。

2] 1 (1) ②

<p>記号 製品 B</p> <p>理由</p> <p>条件 1 について</p> <p>必要な電力量は $15 \text{ W} \times 2 \text{ h} \times 4 \text{ 人} \times 4 \text{ 日間} = 480 \text{ Wh}$</p> <p>480Wh よりバッテリー容量が多い製品は A, B, D である。</p> <p>条件 2 について</p> <p>1200W の電気ケトルが使用できる AC 出力が 1200W 以上の製品は B, D である。</p> <p>条件 1, 2 を両方満たす製品は B, D であり、その中で最も安い製品は B である。</p>

【解説】

ポータブル電源は防災用品やアウトドア用品として扱われる製品です。バッテリー容量や AC 出力が大きいだけでなく、急速充電可能、ソーラー充電可能など高性能な製品もたくさんあるがその分高価になります。使わない機能は無駄になってしまうので、自分に必要な性能を考え、賢く商品を購入したいものです。冷蔵庫を使うならよりバッテリー容量が大きいものが必要ですし、カセットコンロでお湯を沸かすならそもそもポータブル電源は必要ではないかもしれません。防災用品としては他にも食料や水なども必要となります。これを機に防災用品についても考えてみましょう。

- ② (2) 日本のエネルギー自給率は 11.8% (2018 年度) と低く、エネルギー資源のほとんどを海外の輸入に頼っている状況です。このようにエネルギー資源が乏しい日本では、資源をいかに確保するかといった問題とともに、地球環境に配慮しながら、経済的に、長期的に安定して電気をつくることが大きな課題になっています。富山県は、包蔵力 2 位という豊かな水資源をもっています。その資源を生かした小水力発電の在り方や水力も含めた自然エネルギーの導入の促進の必要性について意識を高めたいです。

1 (2) ①

・火力発電と比べると

水力発電は川や用水の水を利用するので、石油や石炭、天然ガス等の化石燃料を使って発電する火力発電と違って、二酸化炭素を発生させないこと。

・太陽光発電と比べると

太陽光発電は曇りや雨の日に発電できないし、夜も発電できないが、水力発電は天候に左右されず、昼夜を問わず電気がつくれること。

・風力発電と比べると

風が吹いていなければ発電できない風力発電に比べて気象の影響が小さく、安定した電気量が得られること

【解説】

水力発電の長所は、「二酸化炭素の排出量が少ない」「日本の地形を有効活用できる」「他の再生可能エネルギーより変換効率が低い」「天候に左右されず、発電する時間帯を調整できる」などです。これらのことを火力発電・太陽光発電・風力発電と比較して考えてみてください。また、「ダム建設で周辺の自然環境が損ねられる」「雨量で発電量が変動する」「ダム建設費・維持費がかかる」など、短所があることも知っておいてください。

2 1 (2) ②

- ・包蔵水力が全国2位という豊富な水資源があるから。
- ・農業用水路が網の目のように張り巡らされているので、地域のいたるところで設置できるから。
- ・三方が山で囲まれており、その険しい山から流れ出る川は急流が多く、落差を生かした発電所づくりに適しているから。
- ・大規模なダムを作る必要がなく、川や用水から直接取水し、水車を回して発電した後は、元の流れに水を戻すという方法は、自然環境に与える負荷が少ないから。

【解説】

富山県は、豊かな水資源と急流河川を活用した小水力発電の開発が盛んに行われている。

資料から、小水力発電を、身近な河川や農業用水路を利用して発電できること、CO₂の排出量が少なく環境への負荷が少ないことなどを読み取り説明できていれば正答とする。

2 1 (2) ③

<求め方>

1日の発電量 $360\text{kW} \times 24 \text{時間} = 8640\text{kWh}$

年間発電量 $8640\text{kWh} \times 365 \text{日} = 3153600\text{kWh}$

世帯当たりの年間電力使用量が 3600kWh

総発電量 $3153600 \div 1 \text{世帯当たりの年間電力使用量 } 3600 = 876 \text{世帯}$

答え 876 世帯

【解説】

仁右エ門用水発電所の1日あたりの発電量は、 $360\text{kW} \times 24 \text{時間} = 8640 \text{kWh}$ それをもとに、1年間の発電量を求めると、 $8640 \text{kWh} \times 365 \text{日} = 3153600 \text{kWh}$ 1世帯当たりの年間電力使用量が 3600kWh なので、 $3153600 \div 3600 = 876$ よって、876 世帯となる。

3 (1)

【10点】

考え方

図 I

図 II

横、ともに小数点以下が同じになることを利用

図 III

黒と白の面積は一緒になり、網掛けの部分に差になる

図 II のように、白い長方形と色が付いた長方形を入れ替える。

図 III のように、白い長方形の面積と色が付いた長方形の面積が一緒になるように線を引く。面積の差は、 $30 \times 40 = 1200 \text{ m}^2$

答 1200 m²

【解説】

白い長方形をあ～え、色が付いた長方形を①～⑤とする。図 II のように①以外の長方形の位置を入れ替えたなら、長方形①②③④は縦49.349m、横56.882mとなる。長方形「あ」「い」の小数点以下が一致することを利用する。図 III のように白い長方形の面積と色が付いた長方形の面積が相殺されるように線を引く。左上の縦30m、横40mの長方形が面積の差で、 1200 m^2 となる。

3 (2)

【10点】

式

$$100 \text{ 万} \div 300 \text{ 円} = 3333.333 \dots$$

$$3333 \times \frac{18}{17} = 3529.058 \quad \text{よって、} 3530 \text{ 個}$$

答 3530 個

【解説】

300円の商品で、100万円売り上げるには、 $100 \text{ 万} \div 300 \text{ 円} = 3333.333 \dots$ 個以上必要になる。商品になる梨の割合は $\frac{18}{17}$ なので、収穫する個数に $\frac{18}{17}$ をかけて3333個より大きくなればよい。ただし、梨の個数なので自然数に限る。計算すると収穫する個数は $3529.058 \dots$ 。小数点以下を切り上げて、3530個となる。

3 (3)

式	【10点】
箱の上面が見えているのはどの段も5箱だから、	
$5 \times (8 + 7 + 6 + 5 + 4 + 3 + 2 + 1) = 180$ 箱	
	答 180 個

3 (4)

考え方	【10点】									
倉庫に積み上げられた箱は180個より、										
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td>25</td><td>18</td><td>17</td></tr> <tr><td>12</td><td>20</td><td>28</td></tr> <tr><td>23</td><td>22</td><td>15</td></tr> </table>	25	18	17	12	20	28	23	22	15	
25	18	17								
12	20	28								
23	22	15								
上図より、黒部市には17箱出荷すればよい										
	答 17 箱									

3 (5)

考え方	【12点】
	<p>まず、行けないA-FとB-Gを×にする。</p> <p>行けないA-FからB-Fも行けないので×、またD-Eも×となる。</p> <p>次に、行けないB-GからD-Gも×となる。他の道は通れる。</p>
<p>A～Dまでは、たどり着くことが (できる)</p> <p>答 A～Gまでは、たどり着くことが (できない)</p>	

4 1 毎日食べている富山の美味しいお米は、品種改良によって、長い年月と手間をかけて作り出されています。交配による品種改良の過程から、メンデルの交配実験や遺伝の規則性について学べるような問題になっています。現在、遺伝子やDNAに関する研究が進み、医療、食料、環境、産業など日常生活や社会に関わる様々な分野で、その研究成果が利用されるようになっていきます。科学技術の成果やメリットの活用についてはもちろん、デメリットや今後起こりうる問題等について興味・関心をもつことも大切です。

4 1 (1)

① $50/3 \mu\text{m}$	② $50 \mu\text{m}$	③ 1/4 倍
----------------------	--------------------	---------

【解説】

①接眼マイクロメーター6目盛り（または3目盛り）と、対物マイクロメーター10目盛り（または5目盛り）が重なっているのので、接眼マイクロメーターの1目盛りは、 $100(50) [\mu\text{m}] \div 6(3) = 50/3 [\mu\text{m}]$

②1目盛り $16 \mu\text{m}$ の接眼マイクロメーター3目盛りなので、花粉の大きさは、 $50/3 [\mu\text{m}] \times 3 = 50 [\mu\text{m}]$

③倍率が変化しても、顕微鏡で見える接眼マイクロメーターの目盛りの見え方に変化はありません。ただし、倍率が変わると、見えている視野の広さ（面積）は変わります。倍率が大きくなると、見える範囲はせまくなります。

図2では3目盛りだった花粉の直径が、図3では6目盛りになっていることから、倍率は2倍大きくなったことがわかります。倍率が2倍大きくなると、視野の面積は実面積の1/4になります。

4 1 (2)

①丸い豆（親） RR 、しわのある豆（親） rr 、丸い豆（子） Rr	
②形質	遺伝子の組み合わせ
長い草丈で病気に弱い個体	AaBb
短い草丈で病気に弱い個体	aaBb
＜別解答＞上記の他に	
長い草丈で病気に強い個体	Aabb
長い草丈で病気に弱い個体	AaBb
長い草丈で病気に強い個体	Aabb

【解説】

①親は、丸の純系（RR）としわの純系（rr）である。純系同士の交配では、すべて顕性形質（丸）であり、その遺伝子の組み合わせは、両親から半分ずつ受け継いだRrとなる。

②得たい形質「短い草丈で病気に強い」は、どちらも潜性形質であるから、顕性の遺伝子（a、b）の組み合わせ（aa、bb）にならないと現れません。

4 2 今は採掘されていませんが、富山県にはかつて金山があり加賀藩の経済を支えていました。金の鉱脈は火山活動によって生じたマグマからの熱水によってくることから鉱脈の近くには火成岩（主に花こう岩）がみられます。また、金は他の金属に比べ密度が大きく、それを利用して砂金を採掘していました。問題をとおして、これらの金の特徴を考えてほしいです。

2 (1)

花こう岩

【解説】

文章と模式的な図から岩石は、等粒状組織であり深成岩であることが分かる。色指数を求めると、 $2 / 25 \times 100 = 8$
資料2から深成岩で、色指数が8は、花こう岩ということ分かる。

2 (2) ①

ア エ オ

【解説】

金の密度は他の物質に比べて大きいため、川底に沈むので、正解は、ア エ オである。

2 (2) ②

水を入れた川砂を大きな溝に入れ、ゆすりながら上にある大きな砂を除去する。次に、小さな溝を使い、同じようにゆすりながら上の砂を除去する。

【解説】

金の密度は他の物質に比べて大きいため、水を入れてゆすると沈む。密度の小さな岩石や鉱物は、水で揺らすと浮いて流れていく。その性質を利用して、まず大きな溝で、ある程度の大きさまでの密度が大きい岩石や鉱物を選別する。その後、小さな溝を使って大きさの小さな密度の大きい岩石や鉱物を選別し、目視で金を見分けていく。

- 4)3 富山県はかつて海の中にありました。その痕跡として、富山県の各地には様々な化石がみられます。ホタテ貝の化石がみられることから、比較的冷たい海水域にあったことが考えられます。問題をとおして、化石や地層の様子からかつての富山県の環境を考えてほしいです。

3

冷たく浅い海で堆積した。

【解説】

ホタテ貝などに着目して、冷たい海（北方の海でも可）であること、大きさ1 m m程度の地層は砂であり、砂は比較的浅瀬に堆積するため、浅い海であることが分かる。「冷たい海」と「浅い海」の両方が語句を使って説明していれば正答とする。