

II 各教科の正答率、問題の内容及び所見・解説

4 理科

(1) 正答率

問題	配点	正答		一部正答		誤答		無答		通過率 率 = $\frac{\text{得点計}}{\text{人数} \times \text{配点}}$ (%)	
		数	率 (%)	数	率 (%)	数	率 (%)	数	率 (%)		
1	問1	3	352	87.8	0	0.0	49	12.2	0	0.0	87.8
	問2	3	266	66.3	0	0.0	135	33.7	0	0.0	66.3
	問3	3	232	57.9	0	0.0	168	41.9	1	0.2	57.9
	問4	3	226	56.4	0	0.0	174	43.4	1	0.2	56.4
	問5	3	155	38.7	0	0.0	225	56.1	21	5.2	38.7
	問6	3	339	84.5	0	0.0	37	9.2	25	6.2	84.5
	問7	3	258	64.3	1	0.2	85	21.2	57	14.2	64.5
	問8	3	335	83.5	0	0.0	42	10.5	24	6.0	83.5
2	問1	3	317	79.1	1	0.2	50	12.5	33	8.2	79.1
	問2	3	329	82.0	0	0.0	72	18.0	0	0.0	82.0
	問3	3	264	65.8	0	0.0	133	33.2	4	1.0	65.8
	問4	4	292	72.8	22	5.5	70	17.5	17	4.2	75.4
	問5(1)	3	225	56.1	0	0.0	156	38.9	20	5.0	56.1
	問5(2)	3	65	16.2	4	1.0	281	70.1	51	12.7	16.9
3	問1	4	211	52.6	114	28.4	65	16.2	11	2.7	66.8
	問2	4	43	10.7	47	11.7	274	68.3	37	9.2	16.5
	問3	4	26	6.5	6	1.5	338	84.3	31	7.7	7.0
	問4	4	292	72.8	58	14.5	22	5.5	29	7.2	80.1
	問5	3	331	82.5	0	0.0	69	17.2	1	0.2	82.5
4	問1	3	206	51.4	0	0.0	174	43.4	21	5.2	51.4
	問2	3	347	86.5	0	0.0	52	13.0	2	0.5	86.5
	問3	6	18	4.5	62	15.5	228	56.9	92	22.9	11.0
	問4	3	137	34.2	5	1.2	214	53.4	45	11.2	34.9
	問5	4	207	51.6	0	0.0	193	48.1	1	0.2	51.6
5	問1	3	305	76.1	6	1.5	74	18.5	16	4.0	77.1
	問2	3	213	53.1	0	0.0	149	37.2	39	9.7	53.1
	問3	3	159	39.7	0	0.0	241	60.1	1	0.2	39.7
	問4	4	51	12.7	0	0.0	221	55.1	129	32.2	12.7
	問5(1)	3	248	61.8	0	0.0	152	37.9	1	0.2	61.8
	問5(2)	3	234	58.4	35	8.7	86	21.4	46	11.5	62.4

(小数第2位を四捨五入しているため、%の合計が100にならない場合がある。)

(2) 問題の内容

- 1 理科の基礎的・基本的な知識及び技能を習得しているかをみようとした問題である。
- 問1 岩石の経年変化に見られる現象の名称を選ぶ問題である。
- 問2 ソラマメの根の成長のしかたについて、最も適切な図を選ぶ問題である。
- 問3 アンモニアの発生方法について、最も適切な操作を選ぶ問題である。
- 問4 記録テープから読み取れる平均の速さについて、算出した値を選ぶ問題である。
- 問5 地球上の水の循環について、陸地から海への流量を求める問題である。
- 問6 ツユクサの葉の裏側の表皮の顕微鏡写真で観察される、すきまの名称を書く問題である。
- 問7 硫黄と鉄の反応を化学反応式で表す問題である。
- 問8 水に浮く物体にはたらく重力とつり合っている力の名称を書く問題である。

- 2 プレートの運動や地震データの分析の学習を通して、地震が起こるしくみや、震源からの距離と地震波の到達時刻の関係について理解しているかをみようとした問題である。
- 問1 図に示された海洋プレートの名称を書く問題である。
- 問2 図に示されたプレート境界の、断面とプレートの動きを表した模式図を選ぶ問題である。
- 問3 日本の震度階級がいくつに分けられているかを書く問題である。
- 問4 ある地震における震度が同じ2地点の地震データについて、震源に近い地点をどのように読みとるかを記述する問題である。
- 問5 地震の発生から緊急地震速報を受信するまでにかかる時間を求め、震源からの距離と緊急地震速報を受信してからS波が到達するまでの時間の関係を作図する問題である。
- 3 ヒトやホニュウ類の骨格の学習を通して、うでが動くしくみや生物の進化について理解しているかをみようとした問題である。
- 問1 ヒトの骨格のはたらきやつくりの名称を書く問題である。
- 問2 ヒトのうでを曲げ伸ばしするしくみについて、筋肉のつきかたを記述する問題である。
- 問3 ヒトのうでのつくりにおいて、筋肉にかかる力をこのはたらきから求める問題である。
- 問4 ホニュウ類の骨格を比較して、基本的なつくりが同じ器官の名称とその存在からわかることを書く問題である。
- 問5 コウモリとクジラの骨格について、ヒトの橈骨とうこつにあたる骨の組み合わせを選ぶ問題である。
- 4 さまざまな電池をつくる実験を通して、電極で起こる化学変化について理解しているかをみようとした問題である。
- 問1 ボルタの電池で銅板の表面から発生する気体の名称を書く問題である。
- 問2 金属と水溶液から電気エネルギーを取り出すのに必要な条件を選ぶ問題である。
- 問3 備長炭電池で回路に電流が流れる理由とアルミニウムはくにご穴があく理由を記述する問題である。
- 問4 備長炭電池で反応後の食塩水がアルカリ性を示す原因となるイオンの名称を書く問題である。
- 問5 燃料電池で電子の流れる向きと電極で反応する物質を選ぶ問題である。
- 5 電熱線の両端に電圧をかける実験を通して、流れた電流と電熱線の上昇温度との関係について理解しているかをみようとした問題である。
- 問1 実験で使用した回路の回路図を作図する問題である。
- 問2 電熱線が消費する電力の大きさを求める問題である。
- 問3 電流の大きさと抵抗の大きさの関係、抵抗の大きさと電熱線の上昇温度の関係について述べた正しい組み合わせを選ぶ問題である。
- 問4 電気ケトルについて、電熱線から発生した熱量のうち水からにげた熱量を見積もり、その値を求める問題である。
- 問5 電源タップの定格電流について調べてわかったこととして、あてはまることばや数値の組み合わせを選び、流れる電流と発生する熱量の関係について記述する問題である。

(3) 所見・解説

- 1問1 正答はイの風化である。堆積については侵食や運搬、堆積する粒の大きさと関連付けて、沈降と隆起についてはしゅう曲や地層の成り立ちと関連付けて整理しておきたい。
- 問2 植物では根の先端近く（成長点）で細胞分裂がさかんに行われており、細胞が分かれて数をふやし、それらが大きくなることによって伸長する。誤答では、イのママに近い部位の間隔が広がっている図を選んだものが多く見られた。植物の根の構造とあわせて理解しておきたい。
- 問3 アンモニアは、水に溶けやすく空気より軽い気体である。そのため、水上置換法で捕集することはできず、上方置換法で捕集するのが適切である。また、アンモニアと同時に発生する水は、火元である試験管の底に流れると試験管が急冷されて割れるおそれがあるため、試験管の口を下げる必要がある。誤答では、アやウのように水上置換法の図を選んでものが多く見られた。気体の捕集法や性質、発生方法と実験上の注意点を関連付けて理解しておきたい。

- 問4 平均の速さは、異なる2地点間を移動した距離を移動にかかった時間で割ったものである。この問題の記録テープは、速さが速くなる運動の様子を表しているが、物体が同じ速さで動き続けたと仮定して平均の速さを求める。図2のXの区間で10打点間隔を示していることから、その区間で移動した時間をt秒とすると、1秒:50打点 = t秒:10打点 t = 0.2秒 とわかる。Xの区間(移動した距離)が24.5 cm であることから、 $24.5 \text{ cm} \div 0.2 \text{ 秒} = 122.5 \text{ cm/秒}$ となる。
- 問5 図3から、陸地への降水と陸地からの蒸発の差は $22 - 14 = 8$ となり、蒸発する量が8少ないことがわかる。また、海への降水と海からの蒸発の差は $86 - 78 = 8$ となり、蒸発する量が8多いことがわかる。これらのことから、陸地で蒸発しなかった8だけが海に移動したことがわかる。
- 問6 正答は気孔である。ここでは、葉の一部分に関する問いであったが、肉眼で見えるマクロな構造と顕微鏡で見えるミクロな構造を結び付けて理解しておく必要がある。
- 問7 鉄、硫黄、硫化鉄の化学式はそれぞれ Fe、S、FeS である。化学反応式を書くときは、①左辺に反応したもの、右辺に生成したものを書き、「→」で結ぶ。②左辺と右辺の原子の記号の数を合わせる。という順で組み立てる。この反応では②の原子の記号の数合わせがないため、正答率は高かった。
- 問8 正答は浮力である。誤答では、垂直抗力と書かれたものが見られた。垂直抗力とは面が物体によって押されたとき、その力に逆らって面が物体を垂直に押し返す力を指す。垂直抗力は物体が静止している場合、押す力に比例して大きくなる。一方、浮力とは物体が水中で上向きに受ける力を指す。浮力は物体が水を押す力には関係がなく、水を押し上げる体積に比例して大きくなる。このように、物体にかかる重力などが固体の面を押すのか、液体の面を押すのかによって、物体にかかる力の種類が変わることを整理しておきたい。

- 2問1 地球の表面は、プレートとよばれる厚さ100 km ほどの岩盤でおおわれている。日本列島付近には4つのプレートがある。4つのプレートが接する地域は世界的にも珍しい。この4つのプレートの名称をしっかりと身に付けたい。
- 問2 それぞれのプレートは年間数 cm の速さで動いていて、太平洋プレートは北アメリカプレートの下に、フィリピン海プレートはユーラシアプレートの下に沈み込んでいる。それぞれのプレートの動く向きと、海洋プレートが大陸プレートの下に沈み込むことを理解しておきたい。
- 問3 地震のゆれの大きさは震度で表す。日本では気象庁が設定している。最小の震度は0であり、最大の震度は7である。震度5および6はそれぞれ震度5弱と震度5強、震度6弱と震度6強に分けられている。したがって、震度は0から7までで10階級となる。震度が10階級に分かれていることとともに、それぞれの震度について、人の体感・行動、屋内の状況、屋外の状況をあわせて理解しておきたい。
- 問4 P波はS波よりも伝わる速さが速いため、初期微動継続時間は震源からの距離に比例して長くなる。つまり、初期微動継続時間が短いほど震源に近い場所であり、初期微動継続時間が長いほど震源から遠い場所である。地点Kの方が地点Lより初期微動継続時間が短いことから、震源に近い場所であることがわかる。誤答では、初期微動継続時間についての記述はあるものの、地点Kと地点Lの具体的な比較ができていないものが多く見られた。
- 問5 (1) 「震源」から「震源から25 km のところに設置されている地震計」までの距離は25 km であり、波は5 km/秒であることから、かかる時間は $25 \text{ km} \div 5 \text{ km/秒} = 5 \text{ 秒}$ となる。次に、「地震計がP波をとらえてから、テレビや携帯電話などで緊急地震速報を受信するまでの時間は5秒」である。「地震が震源で発生してから、テレビや携帯電話などで緊急地震速報を受信するまでの時間」は、 $5 \text{ 秒} + 5 \text{ 秒} = 10 \text{ 秒}$ となる。誤答では、地震計がP波をとらえてから、テレビや携帯電話などで緊急地震速報を受信するまでの時間(5秒)を足し忘れたと思われるものが多く見られた。
- 問5 (2) (1)より、「地震が震源で発生してから、テレビや携帯電話などで緊急地震速報を受信するまでの時間」は10秒である。S波は3 km/秒であり、この10秒間で30 km 進む。グラフにおいて「緊急地震速報を受信してからS波が到達するまでの時間」が0秒となるのは、「震源からの距離」が30 km の地点となる。「震源からの距離」が30 km より遠い場所につい

ては、S波は3 km/sであるため、「緊急地震速報を受信してからS波が到達するまでの時間」は、30 kmの地点を基準に3 kmごとに1秒ずつ、30 kmごとなら10秒ずつ増加していく。「震源からの距離」が120 kmでは「緊急地震速報を受信してからS波が到達するまでの時間」が30秒となる。この2点を直線で結んだグラフが正答となる。震源から遠いほど緊急地震速報の発表からS波の到達まで時間があり、震源が近い場合は緊急地震速報もS波の到達に間に合わないことがあるということを理解しておきたい。誤答では、原点を通るグラフを作図してしまうものが多く見られた。

3問1 **P** : 骨格には、からだや内臓などを支える、内臓や脳などを守る、からだを動かす等のはたらきがある。ここでは、守る(保護する)が該当する。

Q : からは骨と筋肉がはたらき合うことで動かすことができる。骨についている筋肉はその両端が、けんよばれる丈夫なつくりとなっている。

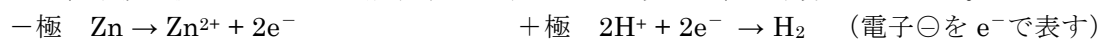
問2 うでを曲げたり伸ばしたりするときには、骨と骨のつなぎ目である関節を動かすために上腕の筋肉Xと筋肉Yが対になって相互にはたらいっている。筋肉が骨を動かすためには、筋肉の両端が、同じ骨につくのではなく、**図2**のように関節をまたいで別々の骨につくことで、関節の部分で曲げることができる。うでを曲げ伸ばしする筋肉の動きを理解するとともに、筋肉がどのように骨についているかもおさえておきたい。

問3 ヒトのからはからだの各部分を効率よく動かすためにさまざまなしくみをそなえており、その一つにてこのはたらきがある。うでを曲げるときには、力点が支点と作用点の間にある第三のてこが利用されており、それによりうでの筋肉の縮む長さが短くてもうでを大きく動かすことができる。ここでは、関節を支点として作用点である手で2 kgのかごを支えているときに、力点である筋肉がどれだけの力をはたらかせているかを、それぞれの距離から求めるものである。うでが静止しているとき、(支点から力点までの距離) × (力点にはたらく力) = (支点から作用点までの距離) × (作用点にはたらく力) となる。支点から力点までが3 cm、支点から作用点までが30 cm、作用点にはたらく力は2 kgの物体にはたらく重力と等しい力であることから20 N、力点にはたらく力をa Nとすると、 $3 \text{ cm} \times a \text{ N} = 30 \text{ cm} \times 20 \text{ N}$ となり、これを求めると、 $a = 200$ となる。誤答では、20 N(物体にはたらく重力と同じ力としたと考えられる)や2 N(2 kgの質量を力に変換せず、物体にはたらく質量と同じ値を書いたと考えられる)が多く見られた。てこのはたらきはエネルギー領域での学習であるが、ヒトのからのしくみにも応用されていることをとらえるとともに、知識を広く活用できる力を身に付けたい。

問4 現在の形やはたらきは異なるが、もとは同じものであったと考えられる器官を相同器官といい、長い年月をかけて代を重ねる間にそれぞれが生息する環境につごうのよい特徴をもつよう変化していったものである。そして、相同器官の存在は、生物の進化の証拠の一つとして考えられている。脊椎動物の前あしなどの相同器官は、これらのなかまが同じ基本的なつくりをもつ過去の脊椎動物から進化したことを示す証拠と考えられている。

問5 ホニウ類の前あしの2本の長い骨(尺骨・橈骨)は、相同器官の例としてよく挙げられる部分である。**図5**のヒトの骨Zは2本の骨の親指側(橈骨)であり、コウモリのつばさやクジラのひれの骨格にも相当する2本の骨があることがわかる。その親指側を指す部分の選択肢はコウモリの骨Aと、クジラの骨Cである。脊椎動物の出現する順序や進化の学習においては、共通する点と異なる点の比較にも着目してとらえることや、生活環境に合わせた進化の仕方があることをおさえておきたい。

4問1 うすい塩酸に亜鉛板と銅板を浸してつくった電池では、亜鉛が電子を2個失って亜鉛イオンとなり、銅板に流れた電子は水溶液中の水素イオンに渡され、水素分子を生じる。



誤答では、塩素が多く見られた。電池と電気分解を混同しないよう気をつけたい。

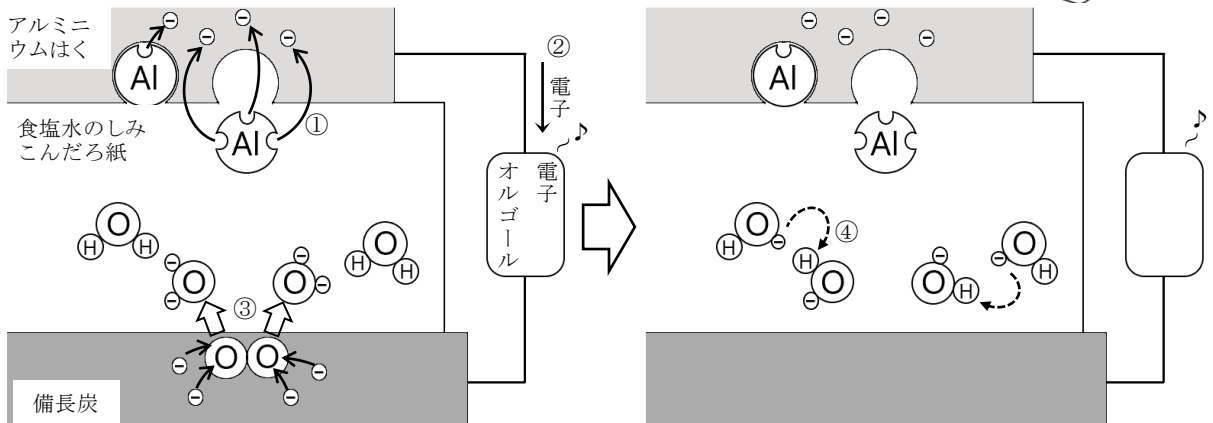
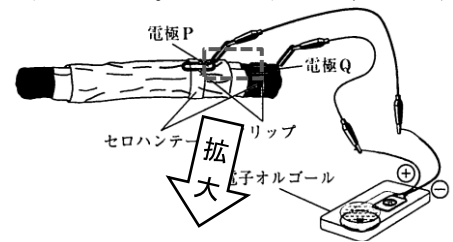
問2 **【結果1】**の表から、まず亜鉛と銅を電極にした場合について見てみると、うすい塩酸や食塩水のような電解質を水溶液として使ったときは電気エネルギーをとり出せたのに対し、砂糖水のような非電解質を水溶液として使ったときは電気エネルギーをとり出せない。このことから電気エネルギーをとり出すためには電解質の水溶液が必要であることがわかる。また、水溶

液にうすい塩酸や食塩水を使っている場合でも、電極として銅と銅、亜鉛と亜鉛など同じ種類の金属を組み合わせているときは電気エネルギーをとり出せていない。このことから電気エネルギーをとり出すためには異なる種類の金属の組み合わせが必要であることがわかる。よって、これらの条件を満たす解答はエである。

問3 まず、備長炭電池について分析すると、電子オルゴールの－の端子がアルミニウムはくはく、＋の端子が備長炭についていることがわかる。**レポート1**の【結果1】にもあるように、電子オルゴールは電池の＋極と－極を逆につなぐと鳴らない。このことから、電子オルゴールの－端子とつながっている方が電池の－極、すなわち電子を生じる側となる。整理すると、アルミニウムはくを構成するアルミニウム原子から電子が生じ、導線を通して備長炭に向かって電子が流れるときに、回路に電流が流れて電子オルゴールが鳴ったとわかる。

次に、アルミニウム原子に着目すると、電子を放出したアルミニウム原子はアルミニウムイオンという陽イオンとなる。亜鉛と銅の電池の亜鉛原子が陽イオンとなって水溶液中に溶け出すのと同様、アルミニウムの場合も食塩水中に溶け出すと考えられる。この実験では、一日中電気エネルギーをとり出し続けることで多数のアルミニウム原子が陽イオンとなって溶け出し、最終的に穴があくにいたっている。

このように、実験結果を既習事項と関連付けて知識を活用することで正答を導き出すことができる。なお、この備長炭電池を模式的に表すと次のようになる。



- ①アルミニウム原子が電子を放出してアルミニウムイオンとなり、食塩水中に溶け出す。
- ②電子が導線内を移動して、電子オルゴールが鳴る。
- ③酸素分子が電子を受け取って酸化物イオンとなり、食塩水中に溶け出す。
- ④酸化物イオンが水から水素イオンをうばい、酸化物イオン・水ともに水酸化物イオンとなる。

中学生の段階ではここまで理解しておく必要はない。なお、備長炭の表面には目に見えない微細な穴が多数あいていて、そこに取り込まれている空気中の酸素分子がこの反応を起こしている。

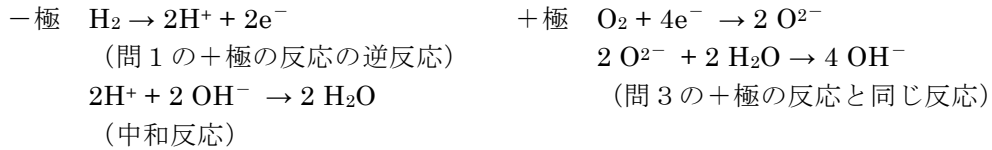


誤答では、目に見える現象の原因が目に見えない原子、イオン、電子によって引き起こされているという因果関係が書けていないものが多く見られた。まずはボルタの電池を例に、金属板の溶解、気体の発生、液性の変化という現象を、イオンの動きや電子の動きと結びつけて理解できるように努めたい。

問4 フェノールフタレイン溶液が赤くなったということは、水溶液がアルカリ性になったことを示している。アルカリ性を示す原因となるイオンは水酸化物イオンである。誤答では、塩化物イオンや水素イオンが多く見られた。水溶液がアルカリ性を示すときは、何を溶かした水溶液であっても、水溶液中に水酸化物イオンが存在することを理解しておきたい。

問5 問3と同様、電子オルゴールの－端子につないだ側に着目すると、電極 X が電池の－極であることがわかる。電子は電池の－極から生じるので、電子の流れは電極 X → 電子オルゴール → 電極 Y の順となる。また、電極 X で反応する気体は図4から水素であることが読み取れる。

よって正答はアとなる。誤答では、ウが多く見られた。電子の流れと電流の向きを混同しないよう気をつけたい。なお、参考までに各電極で起こっている反応を以下に示す。



5問1 図1をみると、電源装置の+側から順にスイッチ、電流計、電熱線、電源装置の-側とつながっており、電圧計が電熱線と並列につながっている。これらを図3の電気用図記号を用いて、図2に続けて作図する。誤答では、電圧計を直列にして作図をしているものも多く見られた。直流電源を表す記号の長い方が+、短い方が-であること、電流計は直列に、電圧計は並列に接続することなど、回路図をかくときの基本事項をしっかりとっておくことが大切である。

問2 電力(W) = 電圧(V) × 電流(A)なので、 $3.0\text{ V} \times 0.4\text{ A} = 1.2\text{ W}$ が正答となる。誤答では、 3 W が多く見られた。これは、 $7.5\ \Omega \times 0.4\text{ A}$ で計算したと考えられる。電力の求め方を理解しておきたい。

問3 **I** については、表から抵抗の大きさが大きくなるほど、流れる電流の大きさが小さくなっていることがわかる。これはオームの法則からもわかる通り、 $\text{電流(I)} = \text{電圧(V)} \div \text{抵抗(R)}$ なので、反比例の関係である。**II** については、表から抵抗の大きさが小さいほど上昇した温度が高いことがわかる。電力(W) = 電圧(V) × 電流(A)のように、流れた電流と電力は比例関係であることから、抵抗の大きさが小さいほど電流が大きくなり、電力も大きくなるということが説明できる。オームの法則、電力の求め方とともに、資料から必要な情報を読み取ることができるようになりたい。

問4 考え方の例を順序立てて示すと、次のようになる。

① 消費した電力量：910 W の消費電力の電気ケトルを 90 秒使用

$$910\text{ W} \times 90\text{ 秒} = 81900\text{ J}$$

② 水の温度上昇に使われた熱量：20 °C の水 150 cm³ を 100 °C まで上昇

水 1 cm³ の質量は 1 g、水 1 g を 1 °C 温度上昇させるために必要な熱量は 4.2 J

$$150\text{ g} \times (100\text{ °C} - 20\text{ °C}) \times 4.2\text{ J}/(\text{g} \cdot \text{°C}) = 50400\text{ J}$$

③ 消費した電力量と水の温度上昇に使われた熱量の差：① - ②

$$81900\text{ J} - 50400\text{ J} = 31500\text{ J}$$

④ ③の電力量に相当する温度上昇度：温度上昇度を $x\text{ °C}$ として②と同様の考え方

$$150\text{ g} \times x\text{ °C} \times 4.2\text{ J}/(\text{g} \cdot \text{°C}) = 31500\text{ J}$$

$$x\text{ °C} = 31500\text{ J} \div 150\text{ g} \div 4.2\text{ J}/(\text{g} \cdot \text{°C}) \quad x\text{ °C} = 50\text{ °C} \quad \text{となる。}$$

消費した電力量(J)は電力(W) × 時間(秒)で求められることをおさえ、順序立てて思考していけるようにすることが大切である。

問5 (1) **a** : 並列回路に接続したそれぞれの電気器具にかかる電圧の大きさはすべて等しい。

b : 並列回路の場合、回路全体に流れる電流はそれぞれの電気器具に流れる電流の和となることから、電気器具の消費電力の和 $P = V \times I_{\text{こたつ}} + V \times I_{\text{電気ストーブ}}$ となる。よって、並列回路である電源タップの消費電力はこたつと電気ストーブの消費電力の和となるので $400\text{ W} + 1300\text{ W} = 1700\text{ W}$ となる。

c : 1500 W まで使用できる電源タップでは、1700 W は安全に使用できない。

誤答では、ウが多く見られた。直列回路と並列回路の電流と電圧の関係など、基本をしっかりとっておきたい。

問5 (2) 一般家庭用の電圧は 100 V なので、定格電圧 1500 W の電源タップでは回路に流れる電流の最大値が 15 A を想定しているのに対し、1700 W の電力を使用した場合に回路に流れる電流は 17 A となり、より大きい電流が回路に流れることがわかる。次に、**レポートの続き**の【結果】の表から、回路に流れる電流が大きいほど電熱線で発生する熱量が大きくなることが判断できる。誤答では、電流が大きくなった結果、発生する熱量が大きくなる、のように関係性がはっきりと記述できていないものも多く見られた。回路に流れる電流と発生する熱量の関係などの基本的な知識とあわせて、文章を論理的に構成できるようにしたい。