

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	388	95.6	0	0.0	18	4.4	0	0.0	95.6
	問 2	3	304	74.9	12	3.0	90	22.2	0	0.0	76.0
	問 3	3	341	84.0	0	0.0	65	16.0	0	0.0	84.0
	問 4	3	290	71.4	0	0.0	113	27.8	3	0.7	71.4
	問 5	3	379	93.3	0	0.0	14	3.4	13	3.2	93.3
	問 6	3	318	78.3	0	0.0	75	18.5	13	3.2	78.3
	問 7	3	63	15.5	1	0.2	318	78.3	24	5.9	15.6
	問 8	3	316	77.8	0	0.0	70	17.2	20	4.9	77.8
2	問 1	3	374	92.1	0	0.0	32	7.9	0	0.0	92.1
	問 2	3	335	82.5	0	0.0	68	16.7	3	0.7	82.5
	問 3	3	385	94.8	0	0.0	21	5.2	0	0.0	94.8
	問 4	5	129	31.8	183	45.1	87	21.4	7	1.7	52.2
	問 5	5	183	45.1	127	31.3	90	22.2	6	1.5	61.7
3	問 1	4	157	38.7	0	0.0	249	61.3	0	0.0	38.7
	問 2	4	172	42.4	44	10.8	150	36.9	40	9.9	48.1
	問 3	3	240	59.1	1	0.2	139	34.2	26	6.4	59.3
	問 4(1)	4	154	37.9	112	27.6	127	31.3	13	3.2	50.9
	問 4(2)	4	103	25.4	165	40.6	132	32.5	6	1.5	44.5
4	問 1	3	311	76.6	3	0.7	60	14.8	32	7.9	77.1
	問 2	4	129	31.8	83	20.4	150	36.9	44	10.8	43.1
	問 3	4	235	57.9	93	22.9	66	16.3	12	3.0	69.0
	問 4(1)	4	197	48.5	0	0.0	201	49.5	8	2.0	48.5
	問 4(2)	4	22	5.4	58	14.3	256	63.1	70	17.2	12.3
5	問 1	3	348	85.7	2	0.5	47	11.6	9	2.2	85.9
	問 2	4	237	58.4	15	3.7	136	33.5	18	4.4	60.1
	問 3	4	208	51.2	0	0.0	197	48.5	1	0.2	51.2
	問 4	4	33	8.1	59	14.5	234	57.6	80	19.7	15.3
	問 5	4	99	24.4	0	0.0	305	75.1	2	0.5	24.4

(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 地震によって引き起こされる災害の名称を選ぶ問題である。

問 2 植物細胞と動物細胞に共通するつくりの名称を2つ選ぶ問題である。

問 3 3種類の金属の、イオンになりやすい順を選ぶ問題である。

問 4 動滑車を使うことでみられる、糸を引く力の大きさや距離の変化を選ぶ問題である。

問 5 太陽の観測でみられる、暗く見える部分の名称を書く問題である。

問 6 外骨格をもち、からだに多くの節がある動物の総称を書く問題である。

問 7 エタノールの気体の密度を求める問題である。

問 8 放射性物質が、放射線を出す能力の名称を書く問題である。

2 風に関する学習の場面を想定し、天気図の見方や海陸風、偏西風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 等圧線の間隔から推測される風の強さを選ぶ問題である。
- 問2 天気図の気圧配置から季節を書く問題である。
- 問3 水と砂のあたたまり方について、結果からいえることを選ぶ問題である。
- 問4 海風の向きを選び、そのしくみを記述する問題である。
- 問5 飛行機が偏西風の影響を受けるという仮説について、仮説を証明するために用いるデータを選び、具体的な影響を考察したまとめを完成させる問題である。

3 エンドウにおける遺伝の学習の場面を想定し、エンドウの花のつくりや形質の遺伝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 花卉のつき方による被子植物の分類を選ぶ問題である。
- 問2 エンドウは受粉時に外から花粉が入らない理由を記述する問題である。
- 問3 同時に現れない2つの形質の名称を書く問題である。
- 問4 遺伝子の組み合わせが特定できないものについて、可能性のある2種類の組み合わせを書き、特定するための方法について書かれたまとめを完成させる問題である。

4 クジャク石から銅をとり出す実験の場面を想定し、酸化銅の還元やその量的な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 酸化物から酸素が取り除かれる化学変化の名称を書く問題である。
- 問2 水を検出する方法を記述する問題である。
- 問3 酸化銅と炭素の反応をモデルで表し、化学反応式を完成させる問題である。
- 問4 加えた炭素と発生した二酸化炭素の質量の関係を表したグラフを選び、実験で加える最適な炭素の質量と試料中に含まれる銅の質量を求める問題である。

5 光を一方向に集める実験の場面を想定し、鏡や凸レンズなどの特性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 鏡でみられる光の性質を書く問題である。
- 問2 鏡に入射した光の道すじを作図する問題である。
- 問3 結像した実像がもとの物体の何倍かを選ぶ問題である。
- 問4 ある条件では、スクリーンをいくら遠ざけても結像しない理由を記述する問題である。
- 問5 フレネルレンズを模した三角柱のガラスの並べ方を選ぶ問題である。

(3) 所見・解説

1 問1 地盤は土の粒子が互いに支え合い、その間を水が満たすことでできている。地震が起きるとその振動によって、土の粒子がばらばらになる。すると密度の大きい土の粒子は沈み込み、密度の小さい水が地表にしみ出してくる。これに伴って、地盤に固定されていた建物が傾いたり、埋設されている下水管（マンホール）が浮き上がったりする。自然災害は身近に潜む脅威である。液状化に限らず、防災意識を高め、漠然と現象を知っておくだけでなく、仕組みや対処についても理解を深めておきたい。

問2 植物の細胞と動物の細胞に共通して見られるつくりは、核と細胞膜である。誤答としては、核と細胞壁という解答が多く見られた。植物の細胞だけに見られるつくりやそれぞれの細胞小器官の役割についても理解しておきたい。

問3 金属が析出するということは、金属イオンである陽イオンが電子を受け取って金属単体になったことを意味する。また、提供される電子は、金属単体が溶ける、すなわち陽イオンになるときに生じる。亜鉛と硫酸銅水溶液の反応を例に考える。亜鉛の表面に赤色の物質が付着することは銅が析出したことを意味する $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ (e^- は電子を意味する。)。このとき提供される電子は亜鉛が溶けることによって生じる $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$ 。銅 Cu が電子を受け取り、亜鉛 Zn が電子を提供するということは亜鉛の方が銅よりも電子を出して陽イオンになりやすい $\text{Zn} > \text{Cu}$ ということである。同様にマグネシウムと硫酸銅水溶液から $\text{Mg} > \text{Cu}$ 、マグネシウムと硫酸亜鉛水溶液から $\text{Mg} > \text{Zn}$ がわかると、 $\text{Mg} > \text{Zn} > \text{Cu}$ を導くことができる。

問4 動滑車の両端の糸は、等しい力で物体を支えており、天井が、物体にはたらく重力の半分を

支えているため、糸を引く力の大きさは物体にはたらく重力の半分（10 N）になる。仕事の定義は力×距離なので、糸を引く距離は物体が持ち上がる距離の2倍（0.4 m）になる。誤答としては、**ウ**が多く見られた。道具を用いて仕事をするとき、加えた力より大きい力を外部に出すことはできるが、道具に与えた仕事以上の仕事を外部にすることはできないという仕事の原理についても理解しておきたい。

問5 太陽の表面にみられる、周囲より温度が低いために暗く見える部分を黒点という。黒点の観測から、太陽は球形で自転していることがわかることも理解しておきたい。

問6 外骨格をもち、体やあしが多くの節に分かれている動物を節足動物という。誤答としては、セキツイ動物、甲殻類が見られた。

問7 物質1 cm³あたりの質量[g]を密度[g/cm³]という。4.0 gの液体のエタノールを密閉し、熱湯をかけることで体積が2.5 Lの気体になったという記述と、2.5 L = 2500 cm³であることから、エタノールの密度は4.0 g ÷ 2500 cm³ = 0.0016 g/cm³となる。誤答としては、1.6という解答が多く見られた。これは、Lからcm³への換算をしなかったことによる誤りだと考えられる。

問8 放射性物質が放射線を出す能力を放射能という。誤答としては、放射、放射性、放射能力が見られた。言葉の定義だけでなく、放射線の性質や利用法についても理解しておきたい。

2問1 等圧線の間隔が狭いところほど気圧の変化が急なので、空気の移動が速く、強く風がふく。地点X付近の等圧線の間隔を図1と図2で比べると、図2の方が狭く、風が強いと考えられる。

問2 西高東低の気圧配置は、典型的な冬型の気圧配置である。

問3 表の18分を見ると、水と砂に同じように日光を当てたにもかかわらず、砂の方が10.6℃高くなることが読み取れる。このことから、砂の方が水よりもあたたまりやすいことがわかる。

問4 **【結果】**から、砂の方が水よりもあたたまりやすいこと、砂の方が水よりも10.6℃高い条件では、砂や水の表面付近の空気は水から砂の向きに流れ、砂の上で上昇気流が生じていることがわかる。海風がふくしくみは次の通りである。陸上では海上よりも気温が高くなって大気が膨張し、大気の密度が小さくなることで上昇気流が生じ、気圧が低くなる。海上は相対的に気圧が高いため、海から陸に向かって風がふく。**【結果】**からは大気の密度や気圧については直接読み取ることができないので、採点の手引の正答例には、密度や気圧のことに記述していないが、密度や気圧にふれて正しく記述できているものも多く見られた。誤答としては、陸上の方が海上よりも気圧が高くなると記述しているものや、海上で上昇気流が生じると記述しているものも多く見られた。海陸風や、より規模の大きな季節風については、気温、大気の密度、気流、気圧を相互に関連付けて理解しておきたい。

問5 **I** について

表2の高度の数値データから、飛行機が飛ぶ高度（10 km）が偏西風のふく高度帯（5.5～14 km）にあることが読み取れるため、「飛行機が偏西風のふく高度帯を飛ぶこと」がわかる。また、表3の緯度の数値データから、それぞれの空港の緯度（北緯36°と北緯34°）が偏西風のふく緯度帯（北緯30～60°）にあることが読み取れるため、「飛行機が偏西風のふく緯度帯を飛ぶこと」がわかる。よって、高度と緯度の数値データから、飛行機は「偏西風のふく領域を飛ぶ」と判断することができる。

II、**III**、**T** について

表3の経度の数値データを加えることにより、空港の座標が東京国際空港（北緯36°、東経140°）、福岡空港（北緯34°、東経130°）に決まる。帰りの飛行機は、福岡空港から東京国際空港へ向かって飛ぶため、「西から東」に飛ぶことがわかる。偏西風のふく向きも「西から東」なので、帰りの飛行機の飛ぶ向きと偏西風のふく向きが「同じ」向きになり、帰りの飛行機は追い風を受けながら飛んでいると判断できる。誤答としては、偏西風の風向きに逆らうという解答が多く見られた。

3問1 エンドウを花卉のつき方で分類すると、離弁花類に分類される。離弁花類に分類される代表的な植物にはアブラナ、サクラなどがある。アサガオ、ツツジは合弁花類に分類される。誤答としては、**イ**が多く見られた。これは、合弁花類や離弁花類の代表的な例は覚えているものの、

エンドウが合弁花類と離弁花類のどちらに分類されるのかを理解していないことによる誤りだと考えられる。

問2 開花後のエンドウについて、**図1**から、エンドウは外からおしべとめしべが見えないことがわかり、**図2**から、おしべとめしべは最も内側にある花弁に包まれていることがわかる。与えられた図を正確に読み取る力をつけたい。

問3 エンドウの子葉の色には、黄色と緑色のいずれかの形質しか現れない。この黄色と緑色のよように、同時に現れない2つの形質のことを対立形質という。誤答としては、顕性形質や潜性形質という解答が多く見られた。これは、形質というキーワードから類推した解答と考えられる。

問4(1) まず、エンドウの子葉の色について、黄色と緑色のどちらが顕性形質、潜性形質なのか判断しなければならない。**ノート2**から、黄色のエンドウの自家受粉で、黄色のエンドウと緑色のエンドウが生じたことがわかる。自家受粉なので、精細胞と卵細胞の遺伝子の組み合わせは同じである。遺伝子の組み合わせがAA×AA、Aa×Aa、aa×aaのうち、子に複数の色があらわれるパターンはAa×Aaのみである。Aaである親の子葉が黄色なので、顕性形質は黄色となり、Aが子葉を黄色にする遺伝子、aが緑色にする遺伝子となることがわかる。

次に、子の遺伝子の組み合わせについて考える。**ノート2**の黄色のエンドウの自家受粉と緑色のエンドウの自家受粉の結果は、それぞれ**図1**、**図2**のように表すことができる。

		親の精細胞	
		A	a
親の卵細胞	A	AA 黄色	Aa 黄色
	a	Aa 黄色	aa 緑色

図1 黄色の子葉をもつエンドウの自家受粉

		親の精細胞	
		a	a
親の卵細胞	a	aa 緑色	aa 緑色
	a	aa 緑色	aa 緑色

図2 緑色の子葉をもつエンドウの自家受粉

図1の子に、黄色のエンドウに遺伝子の組み合わせがAAのものとAaのものがあることがわかる。よって、遺伝子の組み合わせが特定できないものは(X)であり、そのエンドウがもつ可能性がある遺伝子の組み合わせはAAとAaである。誤答としては、(Y)が多く見られた。遺伝子の組み合わせの誤答としては、遺伝子を1つだけまたは3つ並べている解答や、AaとaAを別の組み合わせだと認識している解答が見られた。

(2) (1)より、Pの遺伝子の組み合わせはAAかAaのいずれかである。AAとAaのそれぞれにaaをかけ合わせたときのようすは、**図3**、**図4**のように表すことができる。

		親の精細胞	
		a	a
親の卵細胞	A	Aa 黄色	Aa 黄色
	A	Aa 黄色	Aa 黄色

図3 Pの遺伝子の組み合わせがAAの場合

		親の精細胞	
		a	a
親の卵細胞	A	Aa 黄色	Aa 黄色
	a	aa 緑色	aa 緑色

図4 Pの遺伝子の組み合わせがAaの場合

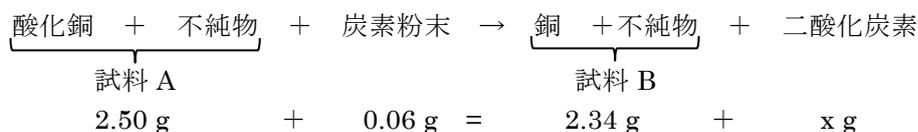
図3から、PがAAの場合は子に黄色のエンドウのみが生じていることがわかる。また、図4から、PがAaの場合は子に黄色のエンドウと緑色のエンドウが生じており、その数の比は、1:1となっていることがわかる。誤答としては、ウが多く見られた。

4問1 酸化物から酸素がとり除かれる化学変化は還元である。語の使い方は、酸化銅が炭素によって還元される、のような受け身の形になる。誤答としては、酸化や燃焼という解答が多く見られた。

問2 実験で生じた液体が水であることを確かめるには、青色の塩化コバルト紙を用いる。液体に触れさせて赤色（桃色）に変われば、その液体が水であることがわかる。誤答としては、リトマス試験紙の説明を記述している解答が多く見られた。

問3 モデルで表すときに気をつけることは、物質を構成する原子を、生成するものに合わせて正確に記述し、その上で反応物（左辺）と生成物（右辺）で原子の種類と数が等しくなるようにすることである。これを化学反応式で表すには、このモデルに合わせて元素記号で表現すればよい。このとき、銅は分子のまとまりをもたないため、2つの銅の原子のモデルを離して表す必要がある。化学変化の前後で原子の数や種類は変化しないことを理解するとともに、モデルを用いて化学変化を正しく表現できるようにしたい。誤答としては、モデルでは表せていなくても化学反応式では正しく表せている解答が見られた。これは、モデルで表す考え方が化学反応式と結びついておらず、別々の知識になっていることによるものと考えられる。

問4(1) 化学反応式を活用しながら考える。

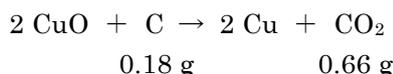


不純物は反応の前後で変化しないので、質量保存の法則から、空気中に出ていった二酸化炭素 $x \text{ g}$ は上記の方程式から求まる。これを5つの結果すべてで計算すると、 CO_2 の質量は次のように求まる。

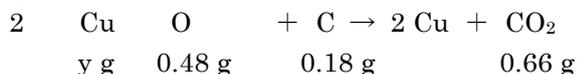
試料 A [g]	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
炭素粉末 [g]	0.06	0.12	0.18	0.24	0.30
試料 B [g]	2.34	2.18	2.02	2.08	2.14
CO_2 [g]	0.22	0.44	0.66	0.66	0.66

この通りにプロットされているデータはエとなる。誤答としては、イが多く見られた。これは、炭素粉末の質量を考慮せず、試料 A [g] - 試料 B [g] でグラフを作ったことによる誤りだと考えられる。化学反応式で表される左辺と右辺の関係においては質量保存の法則が適用されることを、活用できるようにしたい。

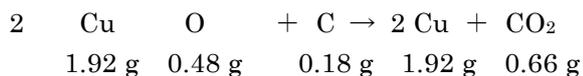
(2) (1)のグラフより、この酸化銅と過不足なく反応する炭素粉末の値は 0.18 g のときであることがわかる。



試料 A の値と試料 B の値は不純物を含んでいる値であるため、使わない。 0.18 g の炭素 C を使って CO_2 が 0.66 g 得られたということは、 CuO 中の酸素 O の質量は $0.66 \text{ g} - 0.18 \text{ g} = 0.48 \text{ g}$ である。

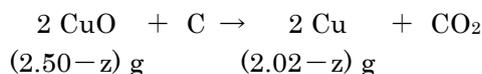


酸化銅を構成している Cu と O の質量比は $4 : 1$ となっているので、 $4 : 1 = y \text{ g} : 0.48 \text{ g}$ $y = 1.92 \text{ g}$ となる。



このことから、酸化銅の還元によって得られる銅の質量は 1.92 g であることがわかる。

(別解)



不純物の質量を $z \text{ g}$ とすると不純物の質量は反応の前後で変化しないので、酸化銅は $(2.50 - z) \text{ g}$ 、銅は $(2.02 - z) \text{ g}$ となる。銅原子と酸素原子の質量比が $4 : 1$ なので、酸化銅と銅の質量比は $5 : 4$ となる。

酸化銅：銅 = 5 : 4 = (2.50 - z) g : (2.02 - z) g z = 0.10 g

不純物の質量が 0.10 g と求まるので試料 B 中の銅の質量は 2.02 g - 0.10 g = 1.92 g となる。グラフの折れ曲がる位置が過不足なく反応する位置であることを理解し、必要な情報を整理する力をつけたい。

- 5 問 1 鏡でみられる光の性質は反射である。誤答としては、屈折や全反射という解答が見られた。
 問 2 反射においては、入射角と反射角が等しいことを利用して①～③の要領で作図する。

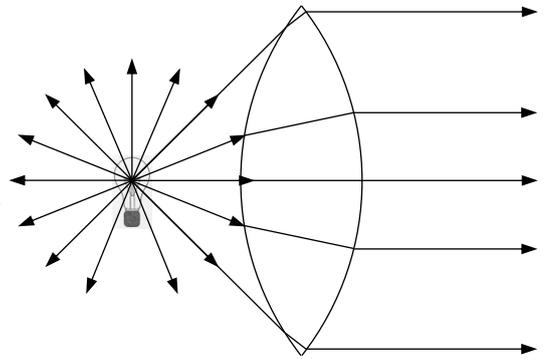
- ① 矢印を鏡まで伸ばす。
- ② ①で伸ばした線と鏡の交点で鏡に垂直な線を意識する。
- ③ 方眼を参考に、入射角 = 反射角となるよう、交点を基準に、鏡から 1 マス離れ、スクリーン側に 2 マス移動した点を通るようにスクリーンまで線を引く。

誤答としては、反射角を誤って作図している解答が多く見られた。これは、通るべき点を見誤ったり、入射角 = 反射角を理解できていなかったりすることによる誤りだと考えられる。

- 問 3 焦点距離の 2 倍の位置に置いたときに見える実像は、もとの光源の大きさと同じなので、1 倍であることがわかる。誤答としては、**エ**が多く見られた。

- 問 4 光源のフィラメントを焦点の位置に置くと、発する光はすべて焦点を通るのと同じ意味になる。焦点を通る光は、凸レンズを通ったあと、凸レンズの軸に平行に進むことをレンズの性質として学んでいるので、この知識を活用すると説明できる。

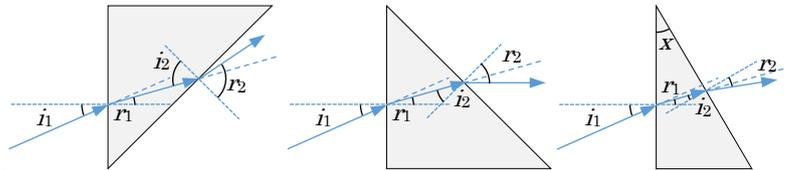
誤答としては、光は基本的に点光源であり、四方八方に放射されていることを理解しておらず、レンズに入る光が光軸に平行だから、レンズから出る光も光軸に平行である（レーザー光のイメージ）と考えている解答が多く見られた。実際の光の道すじは右の図のようになる。また、光が「何と」平行の関係にあるかを記述できず、平行という語をうまく使えていないものも多かった。平行は異なる 2 者の関係性に着目するので、「何と」平行なのかを記述する必要がある。今回は、光は光軸や光学台と平行と記述する必要があった。また、スクリーンとレンズが平行に配置されているからというものもあった。これは直線上というイメージと混同していると考えられる。



- 問 5 の中に具体的な三角形を描いて考えるとよい。

まず、図 6 の①～③が か かを考える。入射角と屈折角の関係を考えるとき、空気からガラスに光が進むときは入射角より屈折角の方が小さくなる。一方、ガラスから空気に光が進むときは入射角より屈折角の方が大きくなる。

と では、空気からガラスに光が進むときは同じだが、ガラスから空気に光が進むときに入射角の位置が変わる。 では進行方向に対して奥になるが、 では進行方向に対して手前になるので、 の向きが正しいことが予測できる。



次に、図 6 の①や⑥が か かを考える。x の角度を狭くすると、 i_1 と r_1 の関係は変わらないが、 i_2 は小さくなる。入射角が小さくなると連動して屈折角も小さくなるので、 r_2 はあまり屈折しないことが予想できる。よって x の角度が狭い が内側に、x の角度が広い が外側に配置されることがわかる。

この 2 点から判断すると解答は **エ** となる。なお、三角柱のガラスの配置については、図 5 でも示されているとおり、光軸に近いほど x の角度が小さく、光軸から離れるほど x の角度が大きくなることがわかる。誤答としては、**ウ** が多く見られた。会話でヒントが与えられているので、与えられた情報を理解する力をつけたい。