

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	178	44.5	0	0.0	221	55.3	1	0.3	44.5
	問 2	3	231	57.8	0	0.0	169	42.3	0	0.0	57.8
	問 3	3	352	88.0	0	0.0	48	12.0	0	0.0	88.0
	問 4	3	157	39.3	0	0.0	243	60.8	0	0.0	39.3
	問 5	3	367	91.8	0	0.0	28	7.0	5	1.3	91.8
	問 6	3	284	71.0	1	0.3	94	23.5	21	5.3	71.2
	問 7	3	263	65.8	0	0.0	127	31.8	10	2.5	65.8
	問 8	3	118	29.5	0	0.0	220	55.0	62	15.5	29.5
2	問 1	3	311	77.8	0	0.0	73	18.3	16	4.0	77.8
	問 2	4	169	42.3	4	1.0	200	50.0	27	6.8	42.7
	問 3	5	91	22.8	242	60.5	59	14.8	8	2.0	49.0
	問 4	4	43	10.8	1	0.3	270	67.5	86	21.5	10.8
	問 5	3	252	63.0	0	0.0	147	36.8	1	0.3	63.0
3	問 1	3	309	77.3	0	0.0	90	22.5	1	0.3	77.3
	問 2	4	275	68.8	81	20.3	40	10.0	4	1.0	78.9
	問 3	4	173	43.3	41	10.3	184	46.0	2	0.5	48.3
	問 4	4	224	56.0	15	3.8	131	32.8	30	7.5	57.9
	問 5	4	213	53.3	71	17.8	103	25.8	13	3.3	62.1
4	問 1	4	131	32.8	76	19.0	169	42.3	24	6.0	42.5
	問 2	4	167	41.8	0	0.0	179	44.8	54	13.5	41.8
	問 3	4	104	26.0	65	16.3	226	56.5	5	1.3	34.1
	問 4	4	92	23.0	13	3.3	221	55.3	74	18.5	24.8
	問 5	3	132	33.0	0	0.0	265	66.3	3	0.8	33.0
5	問 1	4	220	55.0	12	3.0	149	37.3	19	4.8	56.4
	問 2	3	166	41.5	0	0.0	233	58.3	1	0.3	41.5
	問 3	4	183	45.8	0	0.0	213	53.3	4	1.0	45.8
	問 4(1)	4	76	19.0	90	22.5	184	46.0	50	12.5	29.4
	問 4(2)	4	88	22.0	138	34.5	148	37.0	26	6.5	39.1

(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 炭酸カルシウムが主成分の岩石を選ぶ問題である。

問 2 葉の表側を通る管の名称と、その中で運ばれる物質の向きを選ぶ問題である。

問 3 こまごめピペットの正しい持ち方を選ぶ問題である。

問 4 コップの水を通した文字の見え方を選ぶ問題である。

問 5 季節によって風向の異なる風の名称を書く問題である。

問 6 受精によらない生殖の名称を書く問題である。

問 7 火力発電において、石油がもつエネルギーの名称を書く問題である。

問 8 導体と不導体の中間の性質をもつ物質の名称を書く問題である。

2 月に関する学習の場面を想定し、月の運動や月食・日食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 惑星のまわりを公転する天体の名称を書く問題である。
 問2 月が自転していないと仮定したときの、検証結果の矛盾点を記述する問題である。
 問3 月が地球の影に入る現象の名称を書き、その現象が見られる位置を作図する問題である。
 問4 満月が大きく見えるときの明るさは、小さく見えるときの何倍かを計算する問題である。
 問5 皆既日食と金環日食で、地球から月の距離がどう違うかを選ぶ問題である。

3 動物の分類の仕方を考える学習の場面を想定し、動物の特徴や進化の過程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 ルーペの正しい使い方を選ぶ問題である。
 問2 バッタとザリガニに共通するからだのつくりとそのはたらきを書く問題である。
 問3 両生類と魚類を分類する基準をすべて選ぶ問題である。
 問4 進化による体のつくりの変化を記述する問題である。
 問5 カモノハシを哺乳類に分類するための基準を選ぶ問題である。

4 炭酸水素ナトリウムの反応に関する実験の場面を想定し、得られた実験結果やその実験方法の妥当性について考察できるかをみようとした問題である。

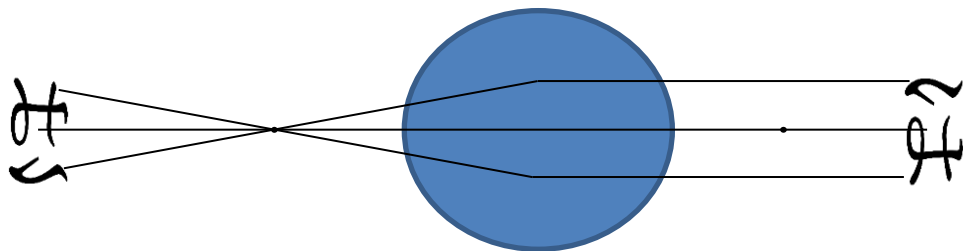
- 問1 加熱時に試験管を傾げる理由を記述する問題である。
 問2 炭酸水素ナトリウムの熱分解反応で失われる質量の割合を計算する問題である。
 問3 結果が正しく得られなかった人物と、その理由を選ぶ問題である。
 問4 炭酸ナトリウムと二酸化炭素の反応を化学反応式で表す問題である。
 問5 重曹とセスキ炭酸ソーダで洗浄効果に違いが出る理由を選ぶ問題である。

5 斜面を下る鉄球の運動を調べる実験の場面を想定し、鉄球の高さと速さの関係やコースの形による運動の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 斜面を下る鉄球にはたらく重力の分力作図する問題である。
 問2 斜面を下る鉄球にはたらく分力の大きさの時間変化を選ぶ問題である。
 問3 結果をグラフに表して直線か曲線かを判断するのに必要な追加実験を選ぶ問題である。
 問4 コースの形を変えたとき、2つのコースで、基準面での速さが同じ理由と、鉄球が同じ距離を下るのにかかる時間が違う理由を記述する問題である。

(3) 所見・解説

- 1 問1 貝やサンゴなどの死がい堆積してできた、炭酸カルシウムが主成分の岩石を石灰岩という。石灰岩と、生物の死がい堆積してできたチャートとを区別できていない受検生が多かった。その他の岩石のでき方や特徴も理解しておきたい。
 問2 道管は葉の表側を通り、茎の内側を通る。茎、葉の構造の理解、道管、師管の役割、何をどこに運ぶかを理解しておきたい。
 問3 こまごめピペットで溶液をはかりとるときの正しい持ち方を理解しておきたい。
 問4 水で満たした円柱状のコップは、左右は曲面になり、上下は曲面にならないので、「は」の文字は左右の反転だけのイとなる。日常生活で見られる現象として、水で満たしたコップとレンズは同じような性質をもつことから、レンズを通した光の道筋について理解しておきたい。



- 問5 季節によって風向の異なる特徴的な風を季節風という。季節風は、夏には南東の風、冬には

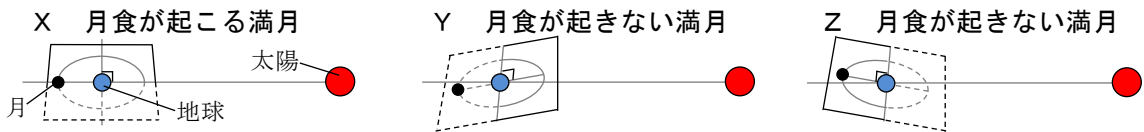
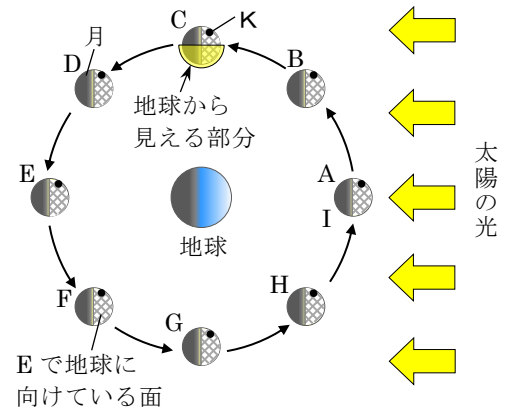
北西の風ということも理解しておきたい。誤答としては、偏西風が多く見られた。

- 問6 受精によらない個体のふえ方の総称を無性生殖という。誤答としては、体細胞分裂が多く見られた。
- 問7 火力発電では、石油がもつ化学エネルギーがボイラーによって熱エネルギーへ、その熱エネルギーがタービン・発電機によって電気エネルギーへと変換されていく。その他の発電方法についてもエネルギーの変換とあわせて理解しておきたい。
- 問8 導体と不導体の中間の性質をもつ物質を半導体という。ケイ素やゲルマニウムなど具体例もあわせて理解しておきたい。誤答としては、中性子が多く見られた。

2問1 月のように惑星のまわりを公転する天体を衛星という。H30年度に同じ問題を出題したが、今年度の通過率も同程度であった。

問2 「Eで地球に向けている面」を固定すると、月がCの位置にあるとき、Kの部分は月の裏側にあり、地球からは見えないこととなる。これは図1でのCの月の見え方と矛盾することとなる。

問3 月が地球の影に入る現象を月食という。月食は「太陽-地球-月」の順に一直線になるときに起こる。図2のように平面的にみると満月の条件と月食の条件は同じに見えるが、月の公転面の傾きを考慮した次のモデルを見ると違いがわかる。



YやZのときも月食が起こりそうに見えるが、月の公転面が地球の公転面に対して傾いているため、実際には「太陽-地球-月」は一直線にならず、月食は起きない。Xのように月の公転面と地球の公転面が交わる位置に月があり、月が太陽と地球を結んだ直線上に並ぶ時間帯のみ地球の影に月が入り、月食が起こる。

問4 最も小さく見えるときの月の半径を x とおく。すると、最も大きく見えるときの月の半径は、最も小さく見えるときより14%長く見えるとあるので、 $1.14x$ となる。小さく見える月の面積は πx^2 、大きく見える月の面積は $\pi(1.14x)^2$ 。よって、 $\frac{\pi(1.14x)^2}{\pi x^2} = (1.14)^2 = 1.2996 \approx 1.3$ 倍となる。

問5 金星の学習では地球から近い距離にある時は大きく見え、遠い距離にある時は小さく見えることを学ぶ。また、月の公転軌道はだ円軌道である。このことから、同じ月でも近いときは大きく、遠いときは小さく見えることがわかる。日食では月は太陽と地球の間に入って一直線になるときに起こるので、大きく見えるときは太陽が完全にかくされる皆既日食が、小さく見えるときは月のまわりから太陽がはみ出して見える金環日食が起こることがわかる。誤答としては、ウが多く見られた。

3問1 観察するものが動かせるときと、動かせないときでは、ルーペの使い方が異なる。問題文に「バッタを入れた透明な容器を手にとって」と書かれているので、ここでは観察するものが動かせるときのルーペの使い方を選ぶ。観察するものが動かせるときは、ルーペを目に近づけて固定し、観察するものを前後に動かして、ピントを合わせる。誤答としては、エが多く見られた。

問2 バッタとザリガニは節足動物であり、からだとあしに節があり、外骨格で覆われているという共通点をもつ。外骨格は、丈夫な殻のようなつくりで、からだを支えたり保護したりするはたらきをもつ。

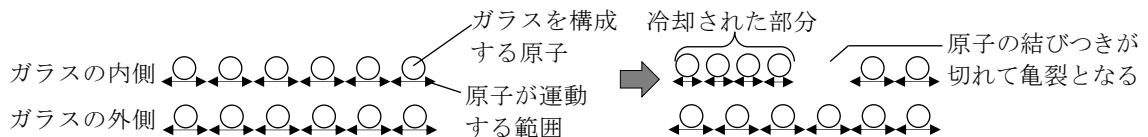
問3 カエル、イモリは両生類であり、フナ、メダカは魚類である。それぞれの特徴をまとめると次のようになる。よって、**基準E**に**イ**、**エ**をあてはめたときにノートのように分類することができる。

	フナ、メダカ (魚類)	カエル、イモリ (両生類)
体表のようす	うろこでおおわれている	湿ったうすい皮膚でおおわれている
生活場所	水中	幼生:水中 成体:陸上
卵のようす	殻がない	殻がない
呼吸のしかた	えら呼吸	幼生:えら呼吸と皮ふ呼吸 成体:肺呼吸と皮ふ呼吸

問4 **場面1** の会話で、分類が異なっているけれども、からだのつくりが似ている例がたくさんあることが示されている。この理由は、生物は長い年月を経て、遺伝子が増え、形質が変化することからからだのつくりや生活が変化して、生息している環境に適するように進化したためであると考えられる。

問5 **ノート** に示した**分類のしかた**では、**基準B**によって「哺乳類」と「それ以外の脊椎動物のなかま」に分類していることがわかる。したがって、変更すべき基準は、**基準B**である。**基準B**を、哺乳類とカモノハシのみに共通する特徴に変更すれば、カモノハシを哺乳類に分類することができる。表から、哺乳類とカモノハシのみに共通する特徴は、「乳の出るしくみがある」ことであると読み取れる。

4問1 試験管を構成しているガラスは加熱すると膨張し、冷却すると収縮する性質をもつ。試験管の外側をガスバーナーで加熱している最中に、反応で生じた水が加熱部に流れ込むと、試験管の内側が冷却される。すると、同じ箇所でも膨張と収縮が起こり、亀裂が入る。試験管の口を下に傾けるのは、生じた水が加熱部分に流れて、試験管が割れるのを防ぐためである。



問2 波線部 (X) の値は実験前の炭酸水素ナトリウムの質量で、波線部 (Y) の値は実験後の炭酸ナトリウムの質量である。(X) と (Y) の値の差が、二酸化炭素と水として失われた質量である。炭酸水素ナトリウムを基準に百分率を求めると、 $\{(2.00 \text{ g} - 1.26 \text{ g}) / 2.00 \text{ g}\} \times 100 = 37\%$ と算出できる。

問3 次の3つの考え方がある。

考え方①

問2と同じ考え方で、失われた質量が何%かを計算する。

Aさん... $\{(3.00 \text{ g} - 1.89 \text{ g}) / 3.00 \text{ g}\} \times 100 = 37\%$...先生と同じ

Bさん... $\{(2.06 \text{ g} - 1.30 \text{ g}) / 2.06 \text{ g}\} \times 100 = 36.9\%$...先生と同じとみなせる

Cさん... $\{(1.90 \text{ g} - 1.26 \text{ g}) / 1.90 \text{ g}\} \times 100 = 33.7\%$...先生より失われている割合が小さい

考え方②

先生の結果をもとに実験後の質量を予測する。

失われた質量の割合が37%なので、実験後の質量は実験前の質量の63%であることがわかる。

Aさん... $3.00 \times 0.63 = 1.89$...表1の実験後の値と同じ

Bさん... $2.06 \times 0.63 = 1.2978$...表1の実験後の値と同じとみなせる

Cさん... $1.90 \times 0.63 = 1.197$...表1の実験後の値より小さい

考え方③

Cさんは炭酸水素ナトリウムを1.90 gしか使っていないのに、実験後の値が2.00 g使っている先生と同じ値になるのは明らかにおかしい。本来であれば1.26 gより少なくなるはずだと気付くことができる。

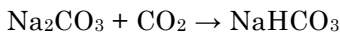
よって結果が正しく得られなかったのはCさんである。また、その理由として最も適切なもの

のは、実験後の値が理論値よりも大きくなってしまいう選択肢を選べばよい。

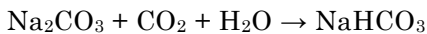
- ア…ゼロ点調整をした後に薬包紙をおくと、薬包紙の質量と試料の質量を同時にはかりとることになるので、試料を少なくはかりとってしまうことになる。このあと正しく実験が行われても、もともと試料を少なくはかりとってしまっているの、実験後の測定では小さい値となって表示される。
- イ…炭酸水素ナトリウムを多く使っても、試験管全体をじゅうぶんに加熱すれば反応は起こるため、実験が失敗するとは限らない。
- ウ…反応後に生じる水が試験管内に残っている場合、実験後の測定では大きい値となって表示される。
- エ…試験管の中から試料を取り出さなくても、先に試験管の質量をはかっておけば、試験管の質量を差し引いて試料の質量を見積もることができるため、失敗の原因にはならない。

よって、ウが妥当であることがわかる。

問4 問題文では、**場面2**の実験結果から、炭酸ナトリウムが炭酸水素ナトリウムになったことが示されている。このとき反応に用いたものは二酸化炭素である。これを、化学反応式のつくり方に従って表してみる。



この状態では左辺（反応物）に水素がなく、右辺（生成物）にしかない。化学反応では反応物と生成物の元素の種類は同じはずなので、右辺に水素があるということは、この場に存在していた水が反応物として取り込まれたと考えるのが適当である。



この式は炭酸水素ナトリウムの熱分解反応の逆になっていると気付くことができる。あとは係数をつけて次のようになる。



問5 次の2つの考え方がある。

考え方① 結果の**表3**から考える。

表3から、セスキ炭酸ソーダの方が油污れに対する効果が高いことがわかる。まとめの中で油はアルカリによって分解されることが示されている。このことから、セスキ炭酸ソーダの方がアルカリ性が強く、pHが大きいことが読み取れる。

また、**表3**から重曹の方が鍋の焦げに対する効果が高いことがわかる。まとめの中で研磨剤の効果が期待できるとあるので、粉が残りやすいと読み取れる。このことから重曹が水に溶けにくいことがわかる。

考え方② 重曹を炭酸水素ナトリウム、セスキ炭酸ソーダを炭酸ナトリウムと同様の特徴をもつととらえて考える。

重曹は炭酸水素ナトリウムのみであるのに対し、セスキ炭酸ソーダは炭酸ナトリウムも入っているので、アルカリ性が強く、pHも大きい。

一方、鍋の焦げに対しては、炭酸水素ナトリウムが水に溶けにくいので、重曹の方が研磨剤としての効果がある。

なお、上記の知識がなくても、問4の**表2**を活用することでも解答できる。誤答としては、イが多く見られた。

5問1 斜面上の鉄球にはたらく重力は、斜面に垂直な方向と斜面に平行な方向に分解することができる。2本の矢印を、定規を用いて正しい向きと長さでかくことが必要である。

問2 鉄球にはたらく斜面に平行な方向の分力の大きさは、斜面の傾きが変わらなければ斜面上のどの位置でも、また、時間が経過しても変化しない。その一方で、斜面上での鉄球の速さは時間の経過とともに大きくなっていく。分力の大きさと速さを混同しないようにしたい。

問3 測定値を点で用いてグラフをかく際に、直線になるか曲線になるかを判断するためには【**結果1**】の3つのデータでは不足している。グラフの形をより正確に判断するためには、示されている測定点の間にデータが追加される実験を選べばよい。

ア…同じ実験を繰り返し行うため、示されている測定点に同じデータが重なることとなる。

また、鉄球にはたらく摩擦や空気の抵抗は考えないと問題文にあるため、同じ実験をくり返し行うことはデータの精度を上げることにつながらない。

イ…鉄球の質量を変えても、同じ高さで手をはなした場合には、速さ測定器を通過する鉄球の速さは変化しない。

ウ…鉄球をはなす高さを、【方法 1】で行った高さに追加して設定した場合、得られるデータが増え、図 3、図 4 に示される測定点が増えるため、この実験が追加するべきものとなる。

エ…斜面の傾きを大きくしても、同じ高さで手をはなした場合には、速さ測定器を通過する鉄球の速さは変化しない。

問 4 鉄球をはなす高さは同じでもコースの形状を変えることで、下りきった鉄球の速さは変化しないが、通過するまでの時間が異なっている理由を考える。

(1) 速さ測定器を通過するときの鉄球の速さが同じである理由は、点 F での運動エネルギーが等しいからである。エネルギー保存の考え方から、運動エネルギーが等しいということは、はじめに持っていた位置エネルギーも等しいということになる。

(2) 点 F での速さが同じであるにもかかわらず、通過するまでの時間に差があるということは、コース途中での速さの変化に差が生じていると考えることができる。コース 1 では点 A から点 D まで時間の経過とともに鉄球の速さが大きくなることが予想できるが、コース 2 では、点 F を含む水平面と平行になる BC' の部分で速さが一定になることが、コースの形状からも予想できる。

鉄球の速さの変化のしかたに注目し、速さに差が生まれるコース 1 の DE 間とコース 2 の BC' 間を比較すると、点 F を含む水平面からの高さは BC' 間よりも DE 間の方が低いため、位置エネルギーが運動エネルギーに変化している割合が大きい。したがって、BC' 間の速さよりも DE 間の速さの方が大きいことから点 F を通過するまでの時間も短くなる。