

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	2	261	57.4	0	0.0	193	42.4	1	0.2	57.4
	問2	3	244	53.6	57	12.5	148	32.5	6	1.3	60.9
	問3	2	316	69.5	0	0.0	139	30.5	0	0.0	69.5
	問4	3	265	58.2	27	5.9	162	35.6	1	0.2	61.5
	問5	3	308	67.7	16	3.5	116	25.5	15	3.3	69.5
	問6	2	277	60.9	0	0.0	178	39.1	0	0.0	60.9
	問7	3	207	45.5	0	0.0	230	50.5	18	4.0	45.5
	問8	2	342	75.2	0	0.0	111	24.4	2	0.4	75.2
2	問1	3	352	77.4	1	0.2	92	20.2	10	2.2	77.5
	問2	4	123	27.0	140	30.8	191	42.0	1	0.2	42.4
	問3	3	242	53.2	0	0.0	212	46.6	1	0.2	53.2
	問4	4	169	37.1	20	4.4	234	51.4	32	7.0	39.2
	問5 (1)	3	213	46.8	0	0.0	242	53.2	0	0.0	46.8
	問5 (2)	3	218	47.9	0	0.0	236	51.9	1	0.2	47.9
3	問1	3	319	70.1	1	0.2	117	25.7	18	4.0	70.3
	問2	3	240	52.7	0	0.0	212	46.6	3	0.7	52.7
	問3	3	388	85.3	0	0.0	50	11.0	17	3.7	85.3
	問4 (1)	3	265	58.2	0	0.0	190	41.8	0	0.0	58.2
	問4 (2)	3	119	26.2	0	0.0	335	73.6	1	0.2	26.2
	問5	5	240	52.7	69	15.2	85	18.7	61	13.4	60.8
4	問1 (1)	2	362	79.6	2	0.4	81	17.8	10	2.2	79.8
	問1 (2)	3	173	38.0	2	0.4	229	50.3	51	11.2	38.2
	問2	3	279	61.3	0	0.0	175	38.5	1	0.2	61.3
	問3	4	157	34.5	19	4.2	240	52.7	39	8.6	36.7
	問4	5	97	21.3	193	42.4	96	21.1	69	15.2	46.8
	問5	3	147	32.3	0	0.0	303	66.6	5	1.1	32.3
5	問1	3	147	32.3	0	0.0	308	67.7	0	0.0	32.3
	問2 (1)	3	288	63.3	0	0.0	149	32.7	18	4.0	63.3
	問2 (2)	3	201	44.2	0	0.0	249	54.7	5	1.1	44.2
	問2 (3)	5	125	27.5	130	28.6	168	36.9	32	7.0	41.8
	問3 (1)	3	130	28.6	0	0.0	312	68.6	13	2.9	28.6
	問3 (2)	3	100	22.0	1	0.2	301	66.2	53	11.6	22.1

(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・基本的な知識を答える問題である。

問1 フズリナの化石を含む地層が堆積した地質年代を選ぶ問題である。

問2 風向、風力、天気を、天気図の記号で表す問題である。

問3 動かせるものをルーペで観察するときのルーペの使い方として最も適切なものを選ぶ問題である。

問4 特徴をもとに5つのなかまに分けたセキツイ動物の中から、変温動物にあてはまるものすべてを選ぶ問題である。

問5 マグネシウムの燃焼を化学反応式で表す問題である。

問6 アルカリ性の水溶液の性質についての説明を選ぶ問題である。

問7 物体を重力に逆らって持ち上げるのにかかった時間から、仕事率を求める問題である。

問8 放射線や放射性物質の性質を述べた文として誤っているものを選ぶ問題である。

- 2 月と金星の観察や公転軌道について調べたことを基にした問題である。
- 問1 惑星のまわりを回る天体の名称を書く問題である。
- 問2 地球と月の位置関係を選ぶ問題である。
- 問3 金星の見かけの形を選ぶ問題である。
- 問4 金星の見かけの大きさが変化する理由について記述する問題である。
- 問5 月と金星の公転周期の違いについて考察し、ある日から45日後の見え方を選ぶ問題である。

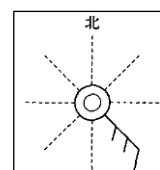
- 3 ホウセンカの花粉の観察やメンデルの行った実験を基にした問題である。
- 問1 花粉からのびていく花粉管を書く問題である。
- 問2 精細胞、卵細胞、受精卵の染色体の数の関係を表した式を選ぶ問題である。
- 問3 遺伝子の本体の物質の名称を書く問題である。
- 問4 分離の法則について、遺伝子の組み合わせと、丸い種子をつくる遺伝子をもつ生殖細胞を選ぶ問題である。
- 問5 無性生殖と有性生殖の違いを理解し、ジャガイモがおもに無性生殖を利用して生産される理由を書く問題である。

- 4 エタノールの性質を調べる実験を基にした問題である。
- 問1 メスシリンダーを用いた体積の測定と電子てんびんを用いた質量の測定から密度を求める問題である。
- 問2 状態変化における粒子モデルの説明を選ぶ問題である。
- 問3 エタノールと水の混合物を加熱して出てきたものを試験管で集めるとき、その試験管を水が入ったビーカーの中に入れる目的を記述する問題である。
- 問4 蒸留の初期に得られた留分を分析した結果から試験管に多く集まった液体の名称を書き、そのように判断した理由を記述する問題である。
- 問5 密度の大小から物質の浮き沈みを考え、グラフからポリプロピレンを選ぶ問題である。

- 5 コイルに電流を流したとき、コイルと磁石にはたらく力について調べる実験を基にした問題である。
- 問1 コイルに電流を流したとき、コイル内に置かれた方位磁針の針が指す向きを選ぶ問題である。
- 問2 抵抗の組み合わせを変えて、コイルに流れる電流の大きさを求める問題である。
- 問3 モーターに電流を流したとき、コイルに流れる電流が磁界から受ける力の向きを選び、コイルが同じ方向に回転し続ける理由を記述する問題である。

(3) 所見・解説

- 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 地層には、ある短い期間だけ世界に広く分布していた生物の化石が含まれていることがある。このような化石を示準化石といい、示準化石からその地層が堆積した年代を推定することができる。フズリナは、古生代に広く分布して生息した生物であるため、フズリナを含む地層は、古生代に堆積したことが推定される。フズリナのほか、アンモナイト、ナウマンゾウなどの示準化石を含む地層が、どの地質年代に堆積したものを整理するとともに、サンゴやホタテガイなどの示相化石を含む地層についても、どのような環境で堆積したものを整理することが重要である。
- 問2 「南東の風、風力3、くもり」を天気図に使う記号で表すと右の図のようになる。誤答には、晴れの天気記号がかかっているものや、風向の表し方を誤っているものが多くみられた。ある日の気象情報をもとに、実際に天気図を記す活動を取り入れるなど、正確に記録できるようにすることが重要である。
- 問3 ルーペを使った観察では、観察物が動かせる場合と、観察物が動かせない場合でルーペの使い方が異なる。ルーペを目に近づけて固定し、観察物が動かせる場合は観察物を動かし、動かせない場合は顔を動かしてピントを合わせるようにする。いず



れの場合も、拡大した観察物が見える視野を広く確保することが重要である。植物の花のつくりなどを観察する場面だけでなく、固体の結晶や鉱物、岩石の構成成分など、10倍程度で観察をさせる場面で積極的にルーペを活用し、正しく観察できるようにすることが重要である。また、使用する際の注意点として、太陽光や強い光を見ないことはしっかりとおさえておきたい。

- 問4 セキツイ動物は、子のうまれ方、からだの表面のようす、体温調節の仕方、呼吸の方法などから、5つのなかまに分類される。このうち、外界の温度変化によって体温が変化する変温動物は、魚類、両生類、は虫類の3つである。一方、鳥類やほ乳類のように、周囲の温度に関わらず、ある程度体温を一定に保つことができるなかまを恒温動物という。5つのなかまについて代表的な動物の名称を例に挙げながら、それぞれの特徴を整理することが重要である。また、カモノハシなどの一部例外的な生物や、クジラやコウモリなどの分類を誤りやすい生物についても事例を挙げ、共通性や多様性の視点で捉えるようにすることも重要である。
- 問5 マグネシウムの燃焼では、①何と何が反応するか、②反応物をどのように化学式で表すか、③反応前後で原子の種類と数が等しくなっているか、の3点を正確に把握できているかどうか重要である。誤答には、 $Mg + O_2$ のようにMgの前に数字のないものが多くみられた。化学式の前につける数字の意味について原子モデル等を使い、確実に理解することが大切である。
- 問6 正答はアである。リトマス紙、BTB溶液、フェノールフタレイン溶液を指示薬という。これらの指示薬は、それぞれ酸性・中性・アルカリ性で色の変化が決まっている。誤答には、リトマス紙に関するエが多くみられた。普段から観察・実験を通して指示薬の色の変化をおさえておくことが大切である。
- 問7 仕事率の定義について理解しているかをみようとした問題である。質量5kgの物体を重力に逆らって床から2mの高さまで持ち上げる仕事は、重力50N×移動距離2mにより、100Jである。仕事率は単位時間あたりにする仕事なので、 $100J \div 4s$ により25Wとなる。
- 問8 正答はウである。誤答には、イが多くみられた。放射線と放射能の定義の違いを整理し、理解を深めることが大切である。また、自然界にどのような放射性物質が存在し、日常生活にどのように関わっているのかという理解も深めたい。

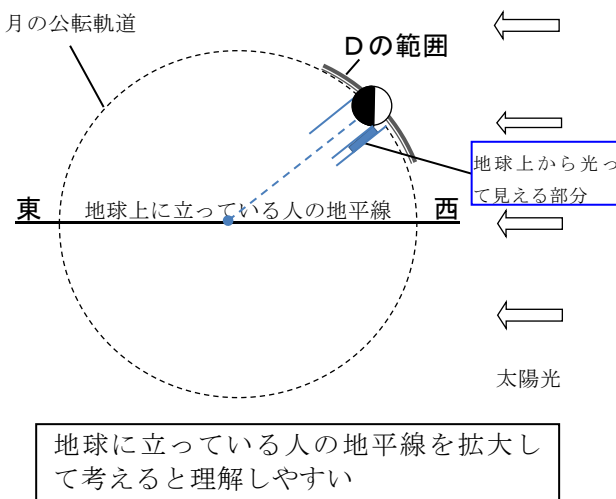
2 月と金星の観察を通して、天体の位置関係や運動について理解しているかをみようとした問題である。

問1 太陽などの恒星を回る天体を「惑星」といい、地球などの惑星の周りを回る天体を「衛星」という。天体がどの天体のまわりを回っているかで名称が異なることをおさえることが大切である。なお、人工的に打ち上げて、地球の軌道上で周回している衛星を「人工衛星」といい、天気予報やGPSなどの情報伝達に役立っている。

問2 月の位置と形を2週間ほど同時刻に観察すると、月の位置は毎日少しずつ西から東へ移動していくことがわかる。これは、地球の自転速度とくらべて月の公転速度が遅いため起こる現象である。誤答には、Zが多くみられた。これは、地球の自転による恒星の見かけの動き方をそのまま月にもあてはめてしまっているためと考えられる。衛星と恒星の見かけの動きの違いを、モデルを使うなどして説明したり、月の公転する向きを推測したりすることが重要である。

また、ノートなどにまとめる際には、モデル実験の結果を、地球と月の位置関係を俯瞰した図でまとめられるようになることが重要である。

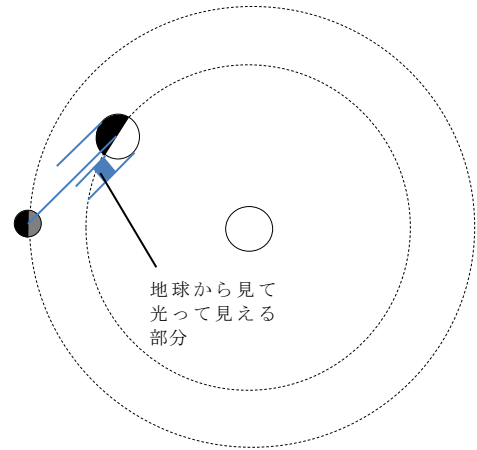
本問では、問題の図1より、夕方の西の空に、地上から見て右側が光って見える細い月が観察されている(右図)。問題の図2において、地球に立っている人から見て、Dの範囲にある月は、太陽に照らされて右側の端の部分が光って見えている。よって、正答はDとなる。



地球に立っている人の地平線を拡大して考えると理解しやすい

問3 問2と同じように作図することで解答できる。地平線に関しても問題の図2と同じであり、地球上から見える金星の光っている部分は金星の右側の部分で半分より少なくなっている(右図)。よって、正答はエとなる。

問4 金星の公転周期は、地球の公転周期より短いため、地球に近づいたり離れたりしている。地球に近づいた場合は、地球から見て金星は大きく見える。また、遠ざかると小さく見える。見かけの大きさが変化する理由は、金星と地球の距離が変化するからである。誤答には、金星の特徴が書かれているものが多くみられた。なぜ、そのような現象が起きるのかを的確に答えられることが大切である。



問5 45日後に月と金星がどのように見えるかを考察させる問題である。本問では、およその場所を予測することで、正確な位置がわからなくても正答に至ることができる。日常生活においても、概算することは非常に有用である。

解法は、金星と月について別々に考える。

まず金星について、問題の図4の作図において地球と太陽を結んだ線より上側に金星が位置する場合は、夕方の西の空に見える「宵の明星」で、下側に金星が位置する場合は、明け方の東の空に見える「明けの明星」である。つまり、地球と太陽を結んだ線を境に夕方見えるか明け方見えるかが変わる。図4において、金星が 90° 移動すると、45日後の地球と太陽を結んだ線上になる。金星の公転周期を225日としているので、 90° 移動することは、円周 360° の4分の1移動することとなる。よって、 $225 \times 1/4 = 56.25$ 日となる。45日後の金星の位置は、地球を追い越さない位置にあることがわかり、宵の明星であることから、夕方の西の空に見えることがわかる。

また、別解として、1日に金星が移動する角度を求める方法からも正答を導き出すこともできる。1周 360° を225日で回ることから、1日あたり 1.6° 移動する。45日後は、 $45 \times 1.6^\circ = 72^\circ$ となり、地球を追い越していないことがわかる。

次に、月については、満月から次の満月までの日数が30日であることがわかっているため、月は公転軌道を約1周半(540°)移動することがわかる。このことから日が沈んだときに南中する上弦の月が正答となる。

3] ホウセンカの花粉の観察やメンデルの行った実験を通して、植物の殖え方や遺伝の規則性について理解しているかをみよとした問題である。

問1 10%の砂糖水に花粉を浸すと、疑似的にめしべの柱頭と似た状況が再現されて、花粉から管が伸びていく。この管を花粉管という。誤答には、精細胞と書かれているものもみられたが、精細胞は花粉管を通じて送り込まれるさらに小さな細胞である。また、花粉のうと書かれているものもみられた。のうとは袋のことであり、マツなどの裸子植物における雄花のりん片にある組織である。肉眼で見られるもの、顕微鏡で見られるもの、顕微鏡でも見にくいものと、スケールの違いを意識することが大切である。

問2 精細胞、卵細胞といった生殖細胞がつくられるとき、染色体の数が半分になる減数分裂が行われる。精細胞と卵細胞が受精して受精卵ができると、受精卵の染色体の数は、減数分裂前と同じになる。よって、正答はアとなる。誤答には、イが多くみられた。これは、減数分裂をしないで染色体が受け継がれたと誤って理解していることが考えられる。染色体の数の変化がどのタイミングで行われるのかを理解しておきたい。

問3 遺伝子の本体の「物質」をDNA(デオキシリボ核酸)という。誤答には、核という解答もあり、問1と同じく、核→染色体→DNAとスケールが小さくなることを意識したい。

問 4 (1) 丸い種子の純系 **AA** としわの種子の純系 **aa** の孫は、**AA** : **Aa** : **aa** の比率が 1 : 2 : 1 となる。このうち、形質として丸型が現れるのは **AA** と **Aa** のみなので **Aa** の遺伝子をもつ丸型が最も多いことがわかる。よって、正答は **エ** となる。誤答には、**ウ** が多くみられた。表を書きながら問題文を整理することが重要である。

生殖細胞の遺伝子	A	a
A	AA	Aa
a	Aa	aa

(2) 大問 3 の中で最も通過率の低かった問題である。できた孫の種子を仮に合計 400 個と考えよう。すると、もっている遺伝子の型は **AA** が 100 個、**Aa** が 200 個、**aa** が 100 個と見積もることができる。それぞれの種子が 1 つだけ減数分裂をして生殖細胞をつくると仮定すると、**AA** (100 個) は **A** と **A** に分かれるため、**A** が 200 個できる。**Aa** (200 個) は **A** と **a** に分かれるため、**A** が 200 個、**a** が 200 個できる。**aa** (100 個) は、**a** と **a** に分かれ **a** が 200 個できる。これを合計すると、**A** が 400 個、**a** が 400 個でき、丸い種子をつくる生殖細胞は全体の 50% となる。誤答には、**エ** が非常に多くみられた。これは、孫の丸い種子としわの種子の比率が 3 : 1 であることが理由として考えられる。問われているのは生殖細胞の数であり、できた種子の形質について問われているわけではないので注意したい。

問 5 無性生殖は減数分裂を行わないため、親の遺伝子が子がそのまま受け継ぐ。これを利用すると、形質が親と同じジャガイモが生産でき都合がよい。生殖に関する基礎的な知識が、農業という日常生活と関連付けられているか気付くことができた解答が多くみられた。誤答には、「形質」という用語を「性質」という一般的な単語と混同して使用しているものが多くみられた。また、病気に強いジャガイモをつくることができるといった誤答もみられた。受け継がれる形質は、人間にとって都合が良い、悪いで残すことができるわけではなく、そのまま引き継がれるだけである。問われていることに正対することが大切である。

4 エタノールと水の混合物における蒸留の実験を通して、物質の状態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 (1) 体積は、液面の最も低い位置を目分量で最小目盛りの 10 分の 1 まで読むので、正答は 34.5cm^3 となる。誤答には、 34cm^3 と答えたものが多く、最も低い位置と最も高い位置を平均したものと考えられる。

(2) 密度は質量を体積で割ることで求められる。質量は 27.3g 、体積は 34.5cm^3 なので、正答は $0.79\text{g}/\text{cm}^3$ となる。

問 2 ポリエチレンの袋の中にあるエタノールの質量は常に一定であり、体積は温度により変化することを理解していないといけない。つまり、気体の粒子の運動は液体より激しいので、I の選択肢は「運動は激しくなり」となる。また、質量は変化せず体積が増加することから、II の選択肢は「小さくなる」となり、正答は **ウ** となる。誤答には、**エ** が多くみられた。

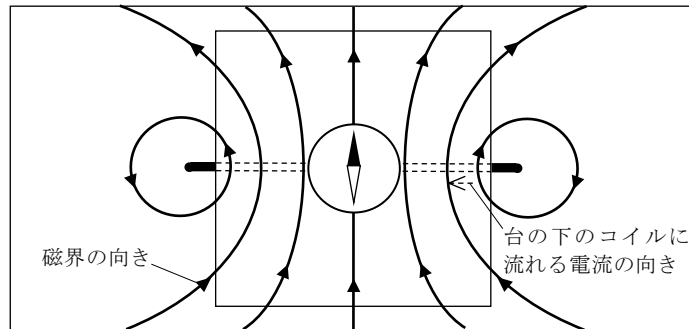
問 3 この分離方法は蒸留である。加熱された混合物は沸点の低いものから気体となり、ゴム管を通って試験管に入ってくる。試験管は水によって冷やされるため、入ってきた気体は冷やされ、液体に戻る。蒸留は沸点の違いによって混合物を分離する方法であることをしっかりと理解しておきたい。

問 4 問題の図 4 や表から、1 本目の試験管は、 80°C 付近で蒸発して気体となったものであること、試験管に集まった液体をろ紙にひたしたものに火をつけたとき燃えたことがわかる。エタノールの沸点は 78°C であることや引火しやすいことから、1 本目の試験管には、エタノールが多く含まれていると考えられる。

問 5 密度が水より小さい物質は水に浮かぶということを理解していることが重要である。つまり、**ア**~**エ** のそれぞれの密度を求め、水の密度 $1\text{g}/\text{cm}^3$ より小さいものを選ぶという問題である。唯一、密度が $1\text{g}/\text{cm}^3$ より小さいのは、**エ** となる。なお、1 つ 1 つの密度を求めても正答を導き出せるが、傾きが 1 (傾きが密度となる) となる直線を引き、その直線を下回る **エ** を選ぶことができれば、解法としてはなおよい。

5 磁石とコイルを用いた実験を通して、電流と磁界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 コイルに電流が流れると、次の図のような磁界の向きになるので、正答はアになる。誤答には、電流の向きと同じエが多くみられた。導線を流れる電流によってできる磁界の特徴はおさえておきたい。



実験の1の装置を台の上から見た模式図

問2 (1) 抵抗器Xで消費される電力は、a点とb点の間に加わる電圧が5Vで、このとき流れる電流の大きさは0.5Aであることから、 $5V \times 0.5A = 2.5W$ と求めることができる。抵抗器Yで流れる電流の大きさはa点とb点の間に加わる電圧5V÷抵抗器Yの大きさ $20\Omega = 0.25A$ であり、消費される電力は、上記と同様、 $5V \times 0.25A = 1.25W$ と求めることができる。よって、抵抗器Xで消費される電力2.5Wは、抵抗器Yで消費される電力1.25Wの2倍となる。

(2) コイルの動く大きさは流れた電流の大きさに関係する。抵抗器Xを使って、実験の3と同じ結果を得るためには、回路に流れる電流の大きさを半分にすればよいので、電圧を小さくすればよい。よって、正答はウとなる。なお、アは、回路に流れる電流の大きさが大きくなるので、コイルの動く大きさが大きくなる。イは、電流の流れる向きを逆にすると、コイルの動く向きが逆になる。エは、U字形磁石をS極が上になるように置くので、コイルの動く向きが逆になる。

(3) コイルの動きを大きくするには回路に流れる電流の大きさを大きくすればよいので、抵抗器Xと抵抗器Yを並列に接続したときが、最も電流が大きくなる。また、並列回路では、それぞれの抵抗器に加わる電圧は同じになり、抵抗器Xには0.5A、抵抗器Yには0.25A電流が流れる。よって、回路に流れる電流の大きさは合わせて0.75Aとなる。

問3 (1) 図3のコイルのghの部分では、g→hの向きに電流が流れる。実験の2と比べると、電流の向きが逆になっているので、電流が磁界から受ける力の向きは、イの向きになる。誤答には、ウが多くみられた。これは、コイルが回転をする方向と電流が磁界から受ける力を混同したためと考えられる。

(2) 図3では、電流がe→f→g→hと流れるが、コイルが半回転すると、次の図の右側に表したように、電流がh→g→f→eと流れるようになる。よって、コイルは同じ方向に回転を続けることができる。

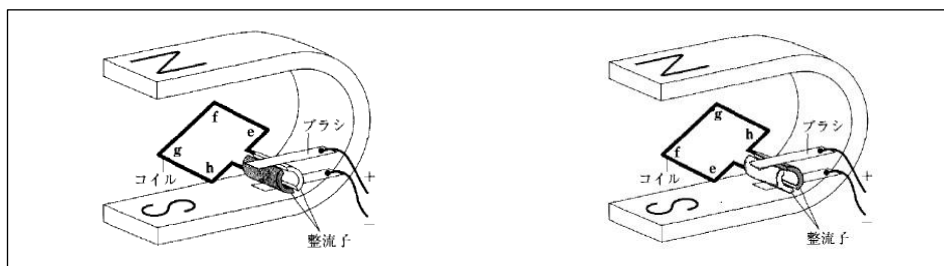


図3

図3の状態からコイルが半回転したとき