

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	313	76.7	0	0.0	95	23.3	0	0.0	76.7
	問 2	3	394	96.6	0	0.0	14	3.4	0	0.0	96.6
	問 3	3	240	58.8	0	0.0	168	41.2	0	0.0	58.8
	問 4	3	198	48.5	0	0.0	209	51.2	1	0.2	48.5
	問 5	3	185	45.3	0	0.0	178	43.6	45	11.0	45.3
	問 6	3	224	54.9	0	0.0	171	41.9	13	3.2	54.9
	問 7	3	188	46.1	7	1.7	175	42.9	38	9.3	46.9
	問 8	3	150	36.8	10	2.5	226	55.4	22	5.4	38.2
2	問 1	3	278	68.1	0	0.0	129	31.6	1	0.2	68.1
	問 2	3	355	87.0	0	0.0	30	7.4	23	5.6	87.0
	問 3 I	3	100	24.5	0	0.0	297	72.8	11	2.7	24.5
	問 3 II	3	109	26.7	4	1.0	274	67.2	21	5.1	27.3
	問 4	3	47	11.5	143	35.0	208	51.0	10	2.5	26.3
	問 5	4	65	15.9	0	0.0	330	80.9	13	3.2	15.9
3	問 1	3	342	83.8	0	0.0	66	16.2	0	0.0	83.8
	問 2	3	309	75.7	4	1.0	77	18.9	18	4.4	76.2
	問 3	3	239	58.6	0	0.0	168	41.2	1	0.2	58.6
	問 4	3	225	55.1	0	0.0	182	44.6	1	0.2	55.1
	問 5	3	183	44.9	0	0.0	225	55.1	0	0.0	44.9
	問 6	4	95	23.3	69	16.9	173	42.4	71	17.4	31.2
4	問 1	3	244	59.8	0	0.0	164	40.2	0	0.0	59.8
	問 2 (1)	4	288	70.6	47	11.5	71	17.4	2	0.5	76.3
	問 2 (2)	4	214	52.5	8	2.0	150	36.8	36	8.8	53.5
	問 3	4	69	16.9	95	23.3	193	47.3	51	12.5	28.9
	問 4	4	268	65.7	0	0.0	136	33.3	4	1.0	65.7
5	問 1	3	261	64.0	41	10.0	75	18.4	31	7.6	69.6
	問 2	4	121	29.7	91	22.3	196	48.0	0	0.0	40.8
	問 3	4	203	49.8	34	8.3	139	34.1	32	7.8	53.8
	問 4	4	71	17.4	0	0.0	330	80.9	7	1.7	17.4
	問 5	4	124	30.4	81	19.9	160	39.2	43	10.5	40.2

(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 マグマが冷え固まってできた岩石の名称を選ぶ問題である。
- 問 2 精子の核と卵の核が合体して新しい 1 個の核ができる過程の名称を選ぶ問題である。
- 問 3 ダニエル電池に関する記述のうち、誤った記述を選ぶ問題である。
- 問 4 電流が磁界から受ける力の向きを選ぶ問題である。
- 問 5 温暖前線を、天気図に使う記号で作図する問題である。
- 問 6 被子植物のおしべの先端にある小さな袋の名称を書く問題である。
- 問 7 水素の燃焼反応を化学反応式で表す問題である。
- 問 8 光ファイバーが光を届けるしくみに利用される現象の名称を書く問題である。

2 暦と天体の運行の関係について調べる学習の場面を想定し、地球の運動と天体の動き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 地球の公転するモデルから、春分にあたる地球の位置を選ぶ問題である。

問2 太陽の南中時における、地平面、観測点、太陽のなす角の名称を書く問題である。

問3 北緯 36° でコマ型日時計を設置する際の、文字盤を傾ける角度を求め、日時計の軸を向ける方向を書く問題である。

問4 月を毎日同じ時刻に観測した結果、どのように動いて見えるかと、そこからわかる月の日周運動にかかる時間との関係を読み解き、記述する問題である。

問5 太陰暦で、閏月を入れる頻度を求める問題である。

3 ヒトの消化と呼吸のしくみの学習の場面を想定し、養分や酸素の運ばれ方や利用のされ方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 ヒトの消化のしくみを示す図からわかることとして最も適切な記述を選ぶ問題である。

問2 ヒトの小腸の構造を説明した文章の、空所にあてはまる語を書く問題である。

問3 ヒトの血液の循環を示す模式図の中から、ブドウ糖を最も多くふくむ場所を選ぶ問題である。

問4 ヘモグロビンの性質を説明した会話文の、空所にあてはまる語を選ぶ問題である。

問5 ヒトの体内でのブドウ糖の利用のされ方について、空所にあてはまる物質を選ぶ問題である。

問6 ヒトの体内で、どのように養分や酸素が全身の細胞に届けられるかを記述する問題である。

4 気体の水への溶けやすさを調べる実験の場面を想定し、気体の集め方や気体の粒子の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 アンモニアの検出方法を選ぶ問題である。

問2 下方置換法で捕集した二酸化炭素および酸素について、それらの発生方法を選び、この実験の目的には水上置換法による捕集が適切でない理由を記述する問題である。

問3 ペットボトル内で気体が水に溶けるとペットボトルがつぶれる理由を記述する問題である。

問4 温度による気体の水への溶けやすさの違いを調べる実験から、海水温が上昇すると大気中の二酸化炭素の量がどのように変化するかを予測し、空所にあてはまる語を選ぶ問題である。

5 ばねを用いて物体にはたらく力を調べる実験の場面を想定し、向きが違う2力の大きさと角度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 ばねののびとおもりの質量の関係を表すグラフを作図する問題である。

問2 実験結果から読み取れる内容として正しい記述を2つ選ぶ問題である。

問3 2方向から金属板を支える糸にはたらく力と、その合力を作図する問題である。

問4 金属板をつるす角度を 30° に変えるとき、三角比からばね全体の長さを算出した値を選ぶ問題である。

問5 実験結果からわかる、斜張橋を構成するケーブルにはたらく力を小さくするための、具体的な方法を記述する問題である。

(3) 所見・解説

1問1 マグマが冷え固まってできた岩石は火成岩といい、火成岩は火山岩と深成岩に区別される。ウの花こう岩は深成岩である。誤答の石灰岩、チャート、砂岩は流水によって土砂等が堆積し、長い年月をかけてできた堆積岩である。

問2 精子が卵に入り、精子の核と卵の核が合体することを受精という。また、花粉がめしべの柱頭につくことを受粉という。減数分裂と体細胞分裂のそれぞれのしくみや特徴についても理解しておきたい。

問3 ダニエル電池では、銅原子よりも陽イオンになりやすい亜鉛原子が電子を失い、亜鉛イオンとなって溶け出す。亜鉛板に残った電子は、導線を通して銅板へ移動し、水溶液中の銅イオンが銅板の表面で電子を受け取って銅原子になる。そのため、電流を取り出し続けると、亜鉛板は軽くなり、銅板は重くなっていく。電子は亜鉛板から銅板へ移動しているため、亜鉛板が負極、銅板が正極となる。2つの電解質水溶液の間をセロハン膜や素焼きの容器で仕切る理由は、

2つの電解質水溶液が混じり合わないようにするためと、セロハン膜や素焼き板にあいている小さな穴をイオンが少しずつ通過することで、電氣的な偏りを生じないようにするためである。

問4 磁界の中に置いた導線に電流を流すと、電流には磁界の向きと電流の向きの両方に垂直な向きに力がはたらく。磁界の向きはN極からS極であるため、図3では、導線にはたらく力の向きは、アとなる。誤答では、イが多く見られた。

問5 温暖前線は暖気が寒気の上にはいあがって進んでいく。ここでは、問題文と図から前線の種類を特定し、前線の記号を適切に表すことができるかを問うた。

問6 アブラナは花のつくりの学習に用いられる代表的な植物である。問われている部分は、おしべの先端の小さな袋であるので、正答はやくである。

問7 この反応は、試験管内の水素(H₂)と空気中の酸素(O₂)が激しく反応し、水(H₂O)ができる化学変化である。誤答で多く見られた二酸化炭素(CO₂)は、この反応では発生しない。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。

問8 光ファイバーは、その内部を進む光が全反射して進むことで光を届けており、通信ケーブルなどにも使用されている。また、問題文や図からも、光が外に出ることなく進んでいる様子がわかる。誤答では、屈折という記述が多く見られた。

2問1 北半球では、夏は北極側が太陽の方向に傾くため、昼間の長さが長くなる。このことから、図1ではAの位置が夏至であることがわかるので、春分はDの位置であることがわかる。

問2 太陽が南中した時における、観測者を中心とした地平線から太陽までの角度を南中高度という。南中角度とはいわないので注意したい。

問3 I 南中高度は図1のように季節によって変化する。そのため、本文の図4から単純に90°-36°をすればよいというわけではない。いくつか解き方があるが、ここでは2つの解き方を示す。

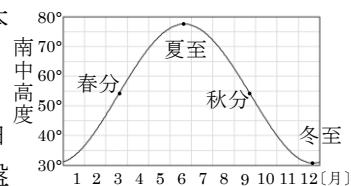


図1

①問題文に「文字盤を天球まで拡張したときの円周は、春分の日と秋分の日太陽の通り道と同じ」とあるので、地平面と文字盤のなす角度は春分の日と秋分の日太陽の南中高度に相当する。

季節による南中高度の変化は周期的であり、夏至の日が最高点、冬至の日が最低点なので、春分と秋分はその中間となる。夏至の日の南中高度は $90^\circ - (\text{緯度 } 36^\circ - \text{地軸の傾き } 23.4^\circ) = 77.4^\circ$ 、冬至の日は $90^\circ - (\text{緯度 } 36^\circ + \text{地軸の傾き } 23.4^\circ) = 30.6^\circ$ なので、春分、秋分の日はその中間の54°となる。

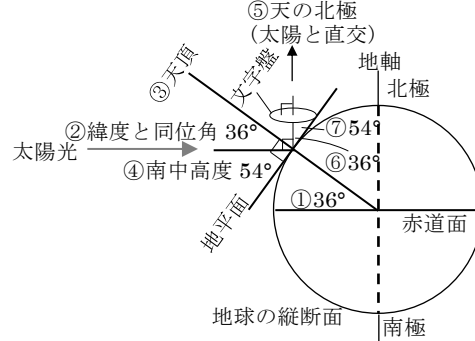


図2

②北極、南極、測定点の3点を通る面で地球を切ったモデルを考える。春分や秋分においては、地球の中心と太陽の中心を通る直線と、観測点と天の北極を結ぶ直線は直交するので、図2のようになる。誤答では、23.4 という値が多く見られた。宇宙のスケールで見れば、太陽と地球は点として捉えることができる。地軸を延長した方向に北極星があるので、

地球と太陽を結んだ軸と北極星をふくむ平面と、地球の公転面に垂直な面がつくる角度は地軸の傾きと同じ23.4°となり、図3のように太陽、地球、北極星をふくむ平面の中ではこの値が関係ないことがわかる。

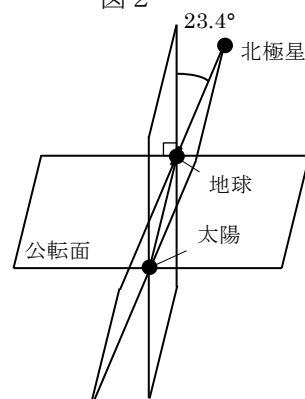


図3

II 図3のようなコマ型日時計の利点は、1日の中でできる影の長さや1時間に進む角度の大きさが一定になることである。これは、日時計を中心に見たときの太陽の通り道を結んだ軌跡が、文字盤を天球まで拡張したときの円周と平行な位置関係になるために起こることである。太陽や星が回転して見えるのは地球が地軸を中心に回転しているからなので、竹串を地軸と平行に合わせれば日時計を正しく設置することができる。地軸と天球の交点は天の北

極なので、竹串の先を天の北極に向ければよい。ただし、天の北極は見た目には何も存在しないので、わかりやすい目印として天の北極とほぼ等しい位置にある北極星に向ければ、より実験しやすくなる。誤答では、太陽という記述が多く見られた。文字盤を天球まで拡張したときの円周は太陽の通り道と同じである。これは北極星とは 90° 異なる位置関係である。

問 4 例えば、月を毎日夕方の 6 時に観測すると、上弦の月は南の高い位置に見られるが、7 日後の満月は東側の低い位置に見られる。このように、月を毎日同じ時刻に観測すると、前日より東へ移動していく様子が観測できる。月が前日と同じ位置に来るまでには 50 分ほど多く時間がかかる。つまり、月が南中してから次に南中するまでにかかる時間は約 24 時間 50 分なので、太陽で定義したときと同じ時間にならないことがわかる。

問 5 月の満ち欠け 12 回分は、 $29.53 \text{ 日} \times 12 = 354.36 \text{ 日}$ となる。すると、地球の公転周期とは $365.24 \text{ 日} - 354.36 \text{ 日} = 10.88 \text{ 日}$ の差を生じる。これは季節の巡りが毎年約 11 日ずつ早くなってしまふことを意味する。そこで、差が満ち欠け 1 回分に達したところで「13 番目の月」を入れると季節のずれが解消できる。 $10.88 \text{ 日} \times 3 \text{ 年} = 32.64 \text{ 日}$ $32.64 \text{ 日} - 29.53 \text{ 日} = 3.11 \text{ 日}$ これで、3 年間で 3.11 日だけ季節の巡りが早くなることになる。1 年間あたりに平均すれば 1.04 日早くなる計算となる。

3問 1 **ノート 1** より、タンパク質が分解されているのは、胃液と混合されたあと、すい液と混合されたあと、小腸の壁の消化酵素と混合されたあとであることが読み取れるため、正答は **イ** である。図を読み取る力と知識の双方を活用したい。

問 2 消化によって吸収されやすい物質に変化した食物の多くは、小腸の壁から吸収される。小腸の内側の壁には多数の柔毛があり、小腸の表面積が大きくなる。これにより、養分と触れる面積が大きくなるので、養分の吸収効率がよくなる。

問 3 ブドウ糖は小腸から吸収されて毛細血管に入り、肝臓を通して全身の細胞へ運ばれる。小腸と肝臓をつなぐ血管の内部である **E** に、吸収されたブドウ糖を最も多くふくむ血液が流れている。

問 4 この問題では、ヘモグロビンに関する知識だけでなく、二酸化炭素の水溶液の性質から、二酸化炭素が多く溶けている血液の pH の変化を考える必要がある。会話文から、二酸化炭素の溶けた水溶液は酸性を示すことがわかる。このことから、二酸化炭素が多く溶けている血液は、酸性にかたよるので pH が小さくなると判断することができる。正答は **ウ** である。

問 5 ブドウ糖を利用した細胞呼吸では、酸素を使ってブドウ糖が分解され、生命を維持するためのエネルギーが取り出されるとともに、二酸化炭素と水ができる。肝臓ではブドウ糖の一部がグリコーゲンに合成されてたくわえられ、必要に応じて再びブドウ糖に分解されて血液中に送り出される。正答は **ア** である。

問 6 血液にふくまれる養分や酸素は血しょうに溶けており、血しょうとともに毛細血管からしみ出して、組織液を通して全身の細胞に届けられる。与えられた語を用い、養分や酸素が全身の細胞に届けられるまでの流れを記述する表現力があるかをみた。血しょうと組織液の関係性を理解するとともに、毛細血管と細胞の間の物質のやりとりは組織液をなかだちとして行われることもおさえておきたい。

4問 1 アンモニアは水に溶けアルカリ性を示すことから、水にぬらした赤色リトマス紙を使うことで確認できるため、**ウ** が正答である。誤答では、**エ** が多くみられた。**ア** は酸素の検出、**イ** は水の検出、**エ** は酸性の物質の検出に用いられる。

問 2 (1) 二酸化炭素の発生に必要な薬品は **イ** の石灰石とうすい塩酸、酸素の発生に必要な薬品は **エ** の二酸化マンガンとうすい過酸化水素水である。**ア** の亜鉛とうすい塩酸は水素の発生、**ウ** の硫化鉄とうすい塩酸は硫化水素の発生に必要な薬品である。

(2) 二酸化炭素と酸素の捕集には一般的に水上置換法が用いられるため、ペットボトル内は水でぬれ、捕集した気体には水蒸気が多くふくまれている。一方、比較として用いるアンモニアの捕集には上方置換法が使われるため、ペットボトル内は乾いている。実験で確認したい部分以外の条件はそろえるという対照実験の考え方においては、一般的な手法をただ採用すると、実験の目的である「気体の水への溶けやすさ」を確認できないおそれがある。この問

誤答ではイとウが多く見られた。

問3 力Ⅱについて考えると、フックが糸にかかっている位置Oとスタンドの位置P、Qとの距離は $OP=OQ$ なので、糸とスタンドがつくる角度はP側もQ側も同じである。これより、力Ⅰと力Ⅱは同じ大きさの力であることがわかる(図1)。

力Ⅲは力Ⅰと力Ⅱの合力であることから、力Ⅰと力Ⅱが2辺となる平行四辺形の対角線として作図することができる。まず、Q側の糸と平行で力Ⅰの矢印の先端を通る補助線と、P側の糸と平行で力Ⅱの矢印の先端を通る補助線を作図する(図2)。そして、力Ⅰ、力Ⅱの作用点と補助線どうしの交点を結んだ上向きの矢印をかき、力Ⅲを作図することができる(図3)。平行四辺形を用いた分力・合力の表し方を理解し、正確に作図できるようにしたい。

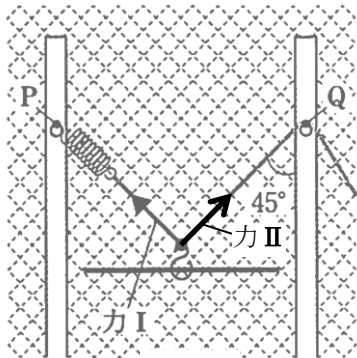


図1

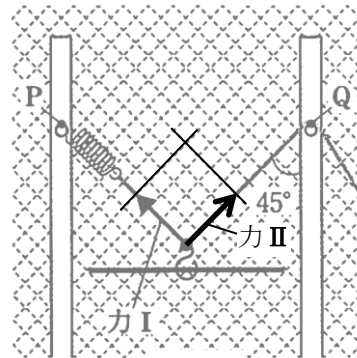


図2

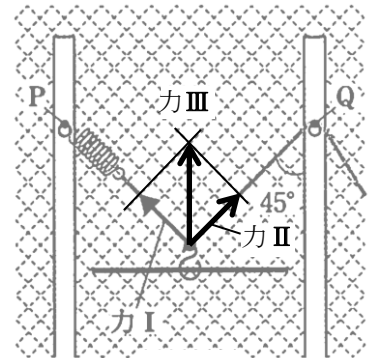
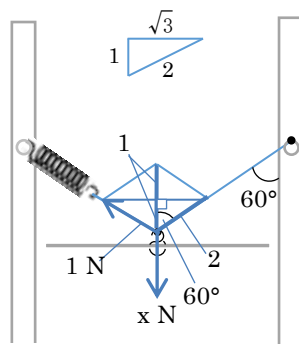


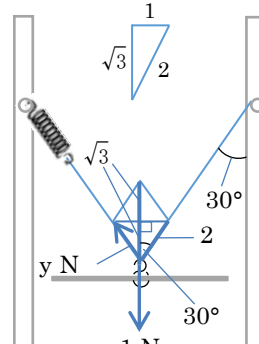
図3

問4 まず、金属板にはたらく重力が明かされていないので、実験結果から金属板にはたらく重力を見積もる必要がある。【結果2】より、糸とスタンドがつくる角度が 60° のとき、ばねA全体の長さが 18 cm であることから、ばねAの伸びは $18\text{ cm} - 8\text{ cm} = 10\text{ cm}$ となる。また、【結果1】より、ばねAの伸びが 10 cm であるとき、力Ⅰは 1 N であることがわかる。金属板にはたらく重力の大きさは力Ⅲとつり合っているので、金属板にはたらく重力の大きさを $x\text{ N}$ とすると、直角三角形の比より、 $(1+1):2 = x\text{ N}:1\text{ N}$ となるので、 $x=1\text{ N}$ と求められる(図ア)。

次に、金属板にはたらく重力から糸にはたらく力を見積もる。図5の、糸とスタンドがつくる角度が 30° のとき、糸にはたらく力の大きさを $y\text{ N}$ とすると、金属板の質量は変化しないので $(\sqrt{3} + \sqrt{3}):2 = 1\text{ N}:y\text{ N}$ となり、 $y = 1/\sqrt{3}\text{ N}$ と求められる(図イ)。 $\sqrt{3} = 1.73$ より、 $y = 0.578 \dots \approx 0.58\text{ N}$ となる。ばねAは 1 N あたり 10 cm のびることから、 0.58 N で 5.8 cm のびることがわかる。ばねA全体の長さは $5.8\text{ cm} + 8\text{ cm} = 13.8\text{ cm}$ となり、選択肢エが正解となる。問題を解くための情報が大問5全体にあるので、必要な情報を見つけて整理することや、三角形の辺の比を利用して関係式をつくることなど、総合的に思考する力が求められる。



図ア



図イ

問5 【結果2】および問4から、糸とスタンドがつくる角度が小さくなるほど、ばねA全体の長さが短くなっていて、ばねAにはたらく力が小さくなっていることがわかる。このことから、図7においてXの大きさが小さくなるほど、ケーブルにはたらく力が小さくなることがわかる。よって、**L**には「小さく」があてはまる。Xを小さくするためには、「Yを高くする」ことや「Zを塔に近づける」こと、などが例として挙げられる。