

## 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	259	61.2	0	0.0	163	38.5	1	0.2	61.2
	問 2	3	299	70.7	0	0.0	123	29.1	1	0.2	70.7
	問 3	3	396	93.6	0	0.0	27	6.4	0	0.0	93.6
	問 4	3	224	53.0	0	0.0	198	46.8	1	0.2	53.0
	問 5	3	379	89.6	0	0.0	37	8.7	7	1.7	89.6
	問 6	3	310	73.3	0	0.0	103	24.3	10	2.4	73.3
	問 7	3	180	42.6	2	0.5	214	50.6	27	6.4	42.9
	問 8	3	72	17.0	4	0.9	287	67.8	60	14.2	17.3
2	問 1	3	325	76.8	0	0.0	72	17.0	26	6.1	76.8
	問 2	4	130	30.7	39	9.2	205	48.5	49	11.6	35.4
	問 3	3	192	45.4	4	0.9	191	45.2	36	8.5	46.0
	問 4 (1)	3	125	29.6	4	0.9	234	55.3	59	13.9	30.2
	問 4 (2)	3	193	45.6	20	4.7	157	37.1	53	12.5	48.0
	問 5	3	164	38.8	0	0.0	256	60.5	3	0.7	38.8
3	問 1	3	300	70.9	0	0.0	120	28.4	3	0.7	70.9
	問 2	3	354	83.7	0	0.0	56	13.2	13	3.1	83.7
	問 3	2	347	82.0	0	0.0	56	13.2	20	4.7	82.0
	問 4	4	274	64.8	46	10.9	99	23.4	4	0.9	70.2
	問 5	4	250	59.1	107	25.3	47	11.1	19	4.5	70.7
	問 6	3	183	43.3	0	0.0	235	55.6	5	1.2	43.3
4	問 1	4	63	14.9	9	2.1	227	53.7	124	29.3	15.7
	問 2	3	366	86.5	0	0.0	24	5.7	33	7.8	86.5
	問 3	5	51	12.1	57	13.5	195	46.1	120	28.4	18.8
	問 4	3	127	30.0	0	0.0	292	69.0	4	0.9	30.0
	問 5	4	170	40.2	0	0.0	248	58.6	5	1.2	40.2
5	問 1	4	41	9.7	0	0.0	340	80.4	42	9.9	9.7
	問 2	3	275	65.0	0	0.0	143	33.8	5	1.2	65.0
	問 3	3	290	68.6	1	0.2	97	22.9	35	8.3	68.7
	問 4	5	16	3.8	179	42.3	200	47.3	28	6.6	22.2
	問 5	4	99	23.4	0	0.0	199	47.0	125	29.6	23.4

(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 チャートと石灰岩の性質の違いを記述したものについて、その正誤の組み合わせ選ぶ問題である。

問 2 減数分裂に関して、精子、卵、受精卵の染色体の数の組み合わせを選ぶ問題である。

問 3 ろ過について、最も適切な操作を選ぶ問題である。

問 4 陰極線のあらわれ方から、電源装置の一極につないだ電極の組み合わせを選ぶ問題である。

問 5 皆既日食について、太陽をかくしている天体の名称を書く問題である。

問 6 体内の器官を表した図について、示された器官の名称を書く問題である。

問 7 銅と酸化銅の質量の関係から、銅と化合している酸素の質量を求める問題である。

問8 おもりにとはたらく、重力とつり合っている力の分力作図の問題である。

2 雲のでき方と雨や雪の降り方の学習を通して、湿度と露点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 水蒸気が水滴に変わる温度の名称を書く問題である。

問2 寒冷前線付近における積乱雲ができる条件について記述する問題である。

問3 水滴や氷の粒の成長のしかたを記述する問題である。

問4 気温と飽和水蒸気量から露点を求め、各地点の雲ができ始める高さを予測して、最も高い地点と最も低い地点の名称を選ぶ問題である。

問5 空気の膨張を考慮する場合、雲ができ始める高さがどのように変化するかを選ぶ問題である。

3 ふ入りの葉をもつ植物を用いた観察と実験を通して、光合成や蒸散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 双子葉類に分類される植物を選ぶ問題である。

問2 植物の葉のつき方の特徴を記述する問題である。

問3 光合成によってつくられた物質の名称を書く問題である。

問4 光合成に必要な条件を考える上で、葉のどの部分を比較すべきかを選ぶ問題である。

問5 蒸散量は葉の表と裏のどちらが多いかを選び、その理由を記述する問題である。

問6 実験結果から、植物全体における葉の蒸散量を計算し、値を選ぶ問題である。

4 中和反応の実験を通して、水に溶ける塩を含む水溶液と溶けない塩を含む水溶液の性質の違い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 硫酸と水酸化バリウムの中和を化学反応式で表す問題である。

問2 化学変化の質量における、普遍的な法則の名称を書く問題である。

問3 水に溶けない塩を含む水溶液に電流が流れない理由を記述する問題である。

問4 酸にアルカリを加えていったときにできる水溶液から、塩を得る方法と、塩が純粋な物質として得られる水溶液の組み合わせを選ぶ問題である。

問5 中和反応に用いる水溶液の濃度を2倍にしたとき、加えるアルカリの量と生じる沈殿の量の関係を正しく示したグラフを選ぶ問題である。

5 音に関する実験を通して、音が物体の振動によって生じることや、その振動が空気中などを伝わること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 音の波形から、音の振動数を求める問題である。

問2 音の高さを変えると、波形がどのように変わるかを選ぶ問題である。

問3 コイルをつらぬく磁界が変化することによって生じる電流の名称を書く問題である。

問4 コイルに電流を流すと固定された磁石がどの向きに動くかを選び、その現象からスピーカーがどのようなしくみとなっているかを記述する問題である。

問5 空気中のスピーカーから出る音楽と水中のスピーカーから出る音楽がずれずに伝わる位置を求める問題である。

### (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 石灰岩に塩酸をかけると反応して気体が発生するが、チャートに塩酸をかけても反応しない。また、チャートは石灰岩よりもかたいため、こすり合わせると、石灰岩に傷がつく。代表的な実験や一覧表などをもとに岩石の性質を理解することが大切である。

問2 生殖細胞がつくられるときには、減数分裂という特別な細胞分裂が行われ、染色体の数は減数分裂前の半分になる。精子と卵が受精してできる受精卵の染色体の数は、減数分裂前の細胞と同じになる。キイロショウジョウバエのからだをつくる細胞の染色体の数は8であるため、

精子や卵がもつ染色体の数はそれぞれ半分の4ずつとなり、受精卵の染色体の数は8となる。有性生殖のしくみと染色体数の変化についておさえておきたい。

問3 ろ過を行う際の注意点は、液をそそぐときには静かにガラス棒を伝わらせることや、ろうとの足をビーカーの内壁につけることなどである。この条件を満たしているのはエである。適切な操作方法を身に付けたい。

問4 管内を真空にした放電管の電極間に高電圧をかけると、図1のように放電管内の蛍光板に陰極線を観察することができる。この陰極線は電子の流れである。電子は-の電気を帯びた粒子で、-極から+極に向かってまっすぐ進む性質がある。図2のように上下方向に電圧をかけると、陰極線が上の方に曲がったことから、-極は電極A、電極Qであることが判断できる。演示実験などで陰極線の性質を理解しておきたい。

問5 皆既日食は、月が太陽を全てかくすことで起こる日食であるので、正答は月である。誤答には金星が多くみられた。金星は内惑星であり、太陽と地球の間にちょうど入ることはあるが、地球と月の距離よりも地球と金星の距離の方がはるかに遠く、地球から金星を観測すると月よりも非常に小さく見えるため、日食のように太陽を隠すことはない。日食や月食などの現象と、関係する天体の位置関係について理解しておきたい。

問6 図4のYの器官は、動脈や静脈および輸尿管につながっていること、同様の形の器官が一對あることなどから、じん臓であることがわかる。それぞれの臓器について、形や位置とともにそのはたらきもおさえておきたい。

問7 表にある銅の粉末の質量と酸化銅の質量から、化合している酸素の質量を求めることができる。銅の粉末の質量が0.40gのとき、酸化銅の質量が0.50gであることから、化合している酸素の質量は、 $0.50\text{g} - 0.40\text{g} = 0.10\text{g}$ である。次に、銅の粉末の質量、酸化銅の質量と化合している酸素の質量の比は以下の式で求めることができる。

$$\text{銅の粉末の質量} : \text{酸化銅の質量} : \text{化合している酸素の質量} = 0.40 : 0.50 : 0.10 = 4 : 5 : 1$$

銅の粉末が2.60gのときの、化合している酸素の質量は、以下の式で求めることができる。

$$\text{銅の粉末の質量} : \text{化合している酸素の質量} = 4 : 1 = 2.60 : x \quad x = 0.65\text{g}$$

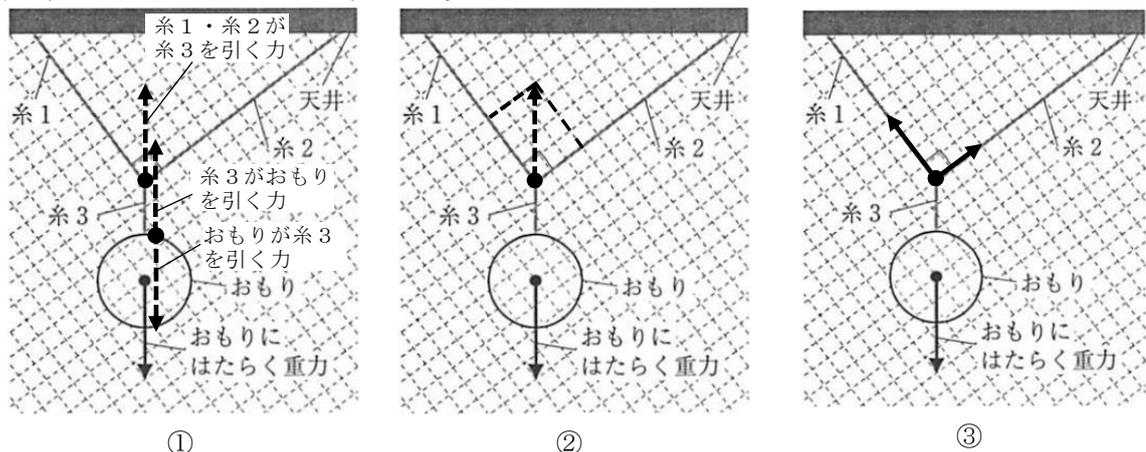
誤答には3.25gが多くみられ、銅の粉末2.60gが酸化してできる酸化銅の質量を求めている。指示文から何の質量を求める必要があるのかを読み取ることが大切である。

問8 おもりについてみると、おもりにはたらく重力と糸3がおもりを引く力はつりあっている。糸3についてみると、おもりが糸3を引く力と糸1・糸2が糸3を引く力はつりあっている。糸3がおもりを引く力と、おもりが糸3を引く力は作用・反作用の法則により等しい。よって、糸1・糸2が糸3を引く力と、おもりにはたらく重力は、逆向きで大きさが等しい(①)。

①の力は実際に糸3を引く力ではなく、①の力を糸1と糸2にそって分解した2力が糸3を引く力となることから、糸1・糸2を辺とした①の力が対角線となるような平行四辺形を作図する(②)。

①の力の作用点と、糸1・糸2と作図した平行四辺形の辺の交点が、求める力の大きさとなることから、それぞれの力を作図する(③)。

1つの物体にはたらく2力がつり合う条件「2力が一直線上にある」「2力の大きさが等しい」「2力が逆向きである」をすべて満たしている力を作図することとともに、1つの力を2力に分解することもあわせて理解したい。



2 雲のでき方と雨や雪の降り方の学習を通して、湿度と露点の関係についての理解をみようとした問題である。

問1 水蒸気を含む空気の温度が低下していくと、空気中に含まれる水蒸気量が変化しなくても、飽和水蒸気量（空気中にふくむことのできる最大の水蒸気量）が小さくなり、ある温度で水蒸気が飽和した状態となる。さらに温度が下がると、空気中の水蒸気量が飽和水蒸気量をこえて、気体として空気中にとどまることができないため、水滴になって出てくる。空気が冷やされて水蒸気が水滴に変わる温度を「露点」という。用語の意味を理解することが大切である。

問2 積乱雲は、地表があたためられることによる急激な上昇気流以外に、寒気が暖気の下に潜り込んで発達する寒冷前線付近の急激な上昇気流に伴って形成される。誤答には「寒気と暖気がぶつかり、寒気が上昇する」などがみられた。暖気と寒気を同じ質量で比べた場合、暖気は寒気に比べて体積が大きく密度が小さくなるため、暖気が寒気の上へ移動する。前線について、暖気・寒気のそれぞれの動きと、できる雲の種類をあわせて理解したい。

問3 雲をつくる粒は非常に小さい水滴や氷の粒でできており、これらは上昇気流によって、上空に存在している。雲をつくる粒同士がぶつかり合ったり吸収したりして大きくなり、上昇気流では支えきれなくなって落ちてくるものが雨粒である。誤答には「ちりやほこりなどがついて大きくなる」「気圧の変化で体積が大きくなる」などが多くみられた。雨粒は雲をつくる粒が集まって大きくなったものであることをしっかり理解したい。

問4 (1) 【それぞれの気温における飽和水蒸気量 [g/m<sup>3</sup>] ×湿度 [%】で単位体積中に含まれる水蒸気量を求め、この水蒸気量が飽和する温度を表から探す。福岡の温度は 34 °C であることから、表 2 より飽和水蒸気量は 37.6 g/m<sup>3</sup> とわかる。湿度が 55 % であることから、ふくまれている水蒸気量は、37.6 g/m<sup>3</sup> × 0.55 = 20.68 g/m<sup>3</sup> である。20.68 g/m<sup>3</sup> が飽和となる温度を表 2 から探すと、23 °C となる。誤答には 21 が多くみられ、単位体積中にふくまれる水蒸気量を求め、それを露点としてしまったものと考えられる。露点の求め方について理解したい。

問4 (2) 空気が 100 m 上昇するごとに温度が 1 °C 下がることから、【(温度－露点)×100】で各地の雲ができ始める高さ [m] を求めることができる。福岡は(1)より、水蒸気水滴に変わる温度(露点)が 23 °C であることから、(34－23) × 100 = 1100 m となる。熊谷の水蒸気水滴に変わる温度(露点)を求めると 22 °C となり、雲ができ始める高さは 1500 m となる。よって、表 1 より雲ができ始める高さが最も高い地点は熊谷、低い地点は札幌と求めることができる。

問5 空気の上昇に伴い空気の体積が大きくなると、水蒸気量に変化はなくても、単位体積あたりの水蒸気量が少なくなる。したがって、雲ができ始める高さは高くなる。知識を活用する力を身に付けたい。

3 ふ入りの葉をもつ植物を用いた観察と実験を通して、光合成や蒸散についての理解をみようとした問題である。

問1 植物の葉を観察すると、葉脈には網状脈と平行脈があることがわかる。この葉脈の様子を観察することで植物を分類することができる。誤答にはイヌワラビ、チューリップが多くみられた。イヌワラビはシダ植物である。植物の分類について理解すること、双子葉類と単子葉類の特徴や見分け方などについて理解するとともに、その代表的な植物名もおさえておきたい。

問2 植物は一つの個体の中で、葉が重ならないようにつくことで光合成を効率よく行い、生存に有利に働かせている。葉に日光が当たることで光合成が行われるという知識と関連付けて植物のつくりを考えることが重要である。

問3 ヨウ素液はデンプンと反応する。光合成によりデンプンが生成されることを理解したい。

問4 表 1 を整理すると右の表ようになる。対照実験は比較したい部分以外の条件をすべてそろえるので、緑色の部分で光合成が行われていることは①と②を、光合成に光が必要であることは①と③を比較する。対照実験の意義をふまえた考察をしたい。

		葉緑体	
		緑色の部分	ふの部分
光	当てた	①	②
	当てなかった	③	④

問5 表2をみると、葉の表側にワセリンを塗った枝よりも、葉の裏側にワセリンを塗った枝の方が水の減少量が少なくなっている。蒸散は吸水によって促進されるので、葉の裏側で多く蒸散していることがわかる。

水の減少量に着目できている解答は多くみられたが、表2の各数値を比較して説明することに対しての誤答がみられた。結果から考察し、説明する習慣を身に付けたい。

問6 表2の数値は、枝Xが葉の裏と茎の蒸散量、枝Yが葉の表と茎の蒸散量、枝Zが茎のみの蒸散量を表している。葉全体の蒸散量を求めるには、枝X、Yともに茎の蒸散量を除いて計算をしなければならない。よって、枝X  $(5.4 - 0.6) \text{ g}$  + 枝Y  $(2.4 - 0.6) \text{ g} = 6.6 \text{ g}$  が正答である。誤答には、枝Xと枝Yの蒸散量を足す7.8が多くみられた。表2の各数値が何を表したもののかを分析する力が求められる。

4 中和反応の実験を通して、水に溶ける塩を含む水溶液と溶けない塩を含む水溶液の性質の違いについての理解をみようとした問題である。

問1 中和反応では酸とアルカリが反応して水と塩ができる。化学反応式は段階的に書くと書きやすい。

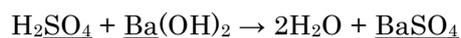
①左辺に酸とアルカリの化学式を書く。



②酸のH、アルカリのOHを見て、水の数が整数になるように係数を合わせる。



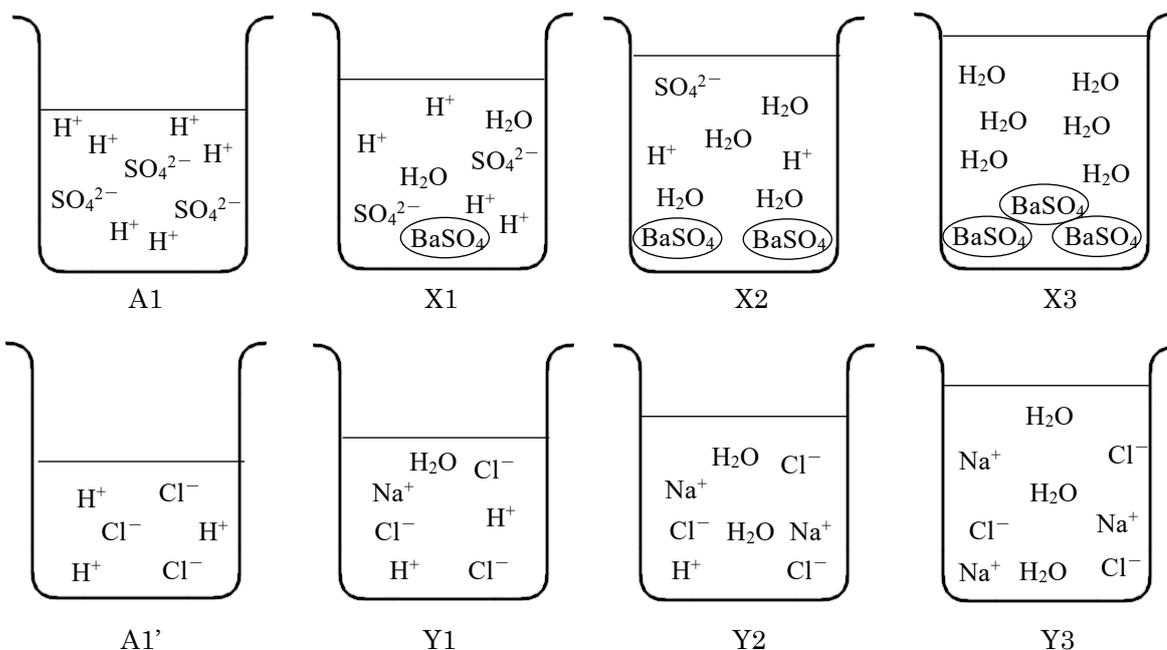
③アルカリのOHでない部分と酸のHでない部分を結びつけて係数を合わせる。



化学反応式で書くためには、物質の化学式を正確に身に付けること、左右で出てくる原子の数を、粒子のモデルを思い浮かべながら合わせることの2つが大切である。代表的な酸やアルカリの化学式は書けるようにしたい。

問2 化学変化の前後で物質全体の質量に変化がない、という事象は化学反応に普遍的な「質量保存の法則」として知られている。法則の名称をおさえておきたい。

問3 まず、実験1、2の反応をイオンのモデルを使って考えてみると次のようになる。



中和によってできる塩が溶ける場合は、Y3のように完全に中和してもイオンが存在している。一方、中和によってできる塩が水に溶けない場合は、X3のように完全に中和するとイオンが水中にほぼなくなってしまう、純水に近い状態となる。そのため、電流は流れない。誤答には、「X3で存在している硫酸バリウムが非電解質である」が多くみられた。水に溶けていて電流が流れない溶質を非電解質というが、水に溶けない硫酸バリウムは非電解質の定義にあてはまら

ないことに注意したい。

問4 実験2で得られる塩は塩化ナトリウムである。固体の塩化ナトリウムを得るために行う操作は、水溶液の濃度が高くても、溶解度が温度によってほとんど変わらないため、冷却ではなく、蒸発である。また、問3のモデルを参考にすると、Y1とY2の場合は完全には中和していないため、塩酸と塩化ナトリウムの混合溶液となっていることがわかる。蒸発させると、塩化水素と塩化ナトリウムが混合状態となるため純粋な塩として得られないように見えるが、塩化水素は気体であるため蒸発し、水をすべて蒸発させると塩化ナトリウムしか残らない。よって、Y1、Y2、Y3のすべてから純粋な塩が得られる。誤答には、エが多くみられた。Y1とY2で塩化水素が残っているため、純粋な塩が残るのはY3のみであると考えたと思われる。

問5 中和すべき硫酸の量に変化がないので、水酸化バリウム水溶液の濃度が2倍となると加える量は半分となるが、生じる沈殿の量は同じである。よって、使用する水酸化バリウム水溶液が11.25 g、生じる沈殿の質量が0.3 gのところグラフが折れる。問3で説明したようなモデル図を用いると、条件が変化した場合にも現象をとらえやすい。日頃からモデル図を用いて、量的な変化を捉える学習を重ねたい。

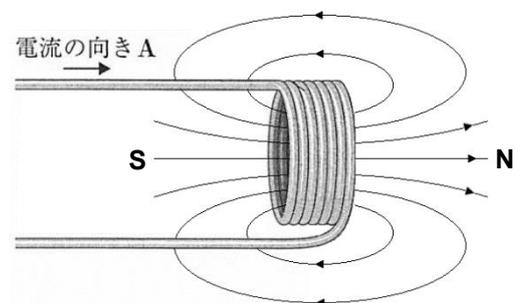
5 音に関する実験を通して、音が物体の振動によって生じることや、その振動が空気中などを伝わることについての理解をみよとした問題である。

問1 図1を見ると、aで示されたひとかたまりの波が0.02秒間の間にちょうど3つ分入っていることが読み取れる。振動数の定義は1秒間に音源が振動する回数であるので、1秒あたり何回振動するかを求めればよい。0.02秒：3回＝1秒：x回 x＝150回 よって150 Hzとなる。単位の定義を理解すると同時に、グラフのどこに着目すべきかを見極められるようにしたい。

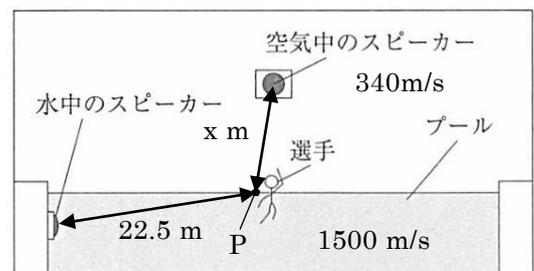
問2 高い音は振動数が多くなり、1秒あたりの波の数が増える。よって図1と比較して波の数が多くなったアが正答となる。なお、イは低い音、ウは大きな音、エは小さな音である。誤答には、ウが多くみられた。

問3 コイルをつらぬく磁界が変化することによって生じる電流を誘導電流という。また、この現象を電磁誘導という。電流のみに着目した言葉と、現象そのものを指す言葉の使い分けに注意したい。

問4 コイルにAの向きで電流が流れると、右の図のように磁界が発生する。磁界が発生すると、固定された磁石と反発し合うことによって、コイル及び振動板がZの向きに動く。Bの向きに電流が流れると、固定された磁石と引きつけ合うことによって、コイル及び振動板がYの向きに動く。このことから、スピーカーは電流の向きを交互に変えることによって、コイルが生じる磁界の向きを交互に変え、固定された磁石と反発し合ったり引きつけ合ったりすることで、コイル及び振動板を振動させる仕組みとなっていることがわかる。I、IIにあてはまる向きについての正答率は30.8%であった。このように、知識を活用する問題では、基本的な知識の定着が必要である。コイルにおける電流の向きと磁界の向きの関係という基本的な知識を身に付けたい。



問5 選手は、水の中では水中のスピーカーからの音、空気中では空気中のスピーカーからの音が、はっきり聞こえている。音楽がずれずに聞こえる条件は、水中のスピーカーから出た音が点Pに伝わるまでの時間と、空気中のスピーカーから点Pに伝わるまでの時間が等しいときである。空気中のスピーカーから点Pまでの距離をx mとすると、 $22.5 \text{ m} \div 1500 \text{ m/s} = x \text{ m} \div 340 \text{ m/s}$  x＝5.1 mとなる。よって空気中のスピーカーから点Pまでが5.1 mのときに、音楽はずれずに聞こえる。



必要な情報を図の中に書き込むなど、情報を整理する習慣を身に付けたい。