

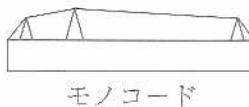
2021年度

## 理科

(解答はすべて解答用紙に記入しなさい)

**1** 音の性質を調べるために、4つの音さA～Dとモノコードを用意し、3つの実験を行いました。次の各問いに答えなさい。

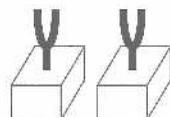
実験1 モノコードの弦の条件をいろいろ変えて弦をはじいたときの音の変化を調べました。



実験2 ノートパソコンにマイクを接続し、音さをたたいたときに出る音の振動を調べました。ただし、マイクと音さとの距離はすべて同じになるようにしました。



実験3 4つの音さから2つ選び、下の図のように向かい合わせて置き、片方の音さのみをたたいたとき、どうなるか調べました。

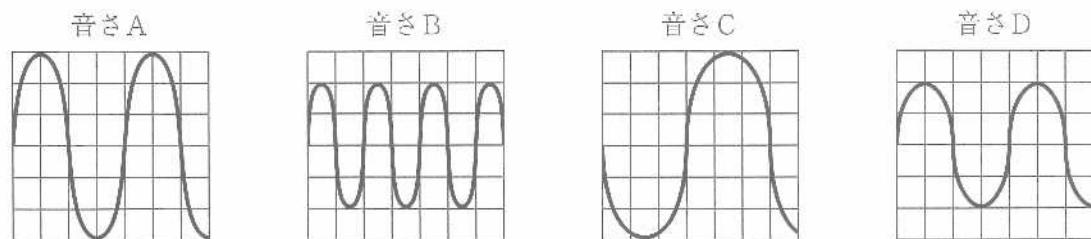


問1 次の文章中の（　）に最も適当な用語を下の選択肢イ～ニから選び、その記号を答えなさい。ただし、同じ記号を2回以上用いてもよいものとします。

実験1では、音の大きさは、モノコードの弦を強くはじくほど（①）なった。また、音の高さは、弦の振動する部分の長さを長くするほど（②）なり、弦を強く張るほど（③）なった。

選択肢 { イ. 大きく 口. 小さく ハ. 高く ニ. 低く }

下の図は実験2で4つの音さA～Dをそれぞれたたいたときの音の振動の様子を表しています。横軸は時間を、縦軸は音の振幅を表しています。



問2 次の問いに当てはまるものをすべて選び、A～Dの記号を用いて答えなさい。

- (1) 最も高い音を出している音さはどれですか。
- (2) 最も大きな音を出している音さはどれですか。

問3 グラフの横軸の1目盛りは1600分の1秒です。

- (1) 最も高い音の振動数は何Hzですか。
- (2) 最も高い音の振動数は最も低い音の振動数の何倍ですか。

問4 実験3では、ある音さの組み合わせのときだけ、もう一方の音さがなり始めました。この音さの組み合わせをA～Dの記号で答えなさい。

問5 ある音さにおもりをつけると、問4で述べたような現象を起こす音さの組み合わせが3通りになります。おもりをつけた音さはA～Dのどれですか。

- 2** 3V-3Wの電熱線アと3V-6Wの電熱線イ、直流電源装置、室温と同じ温度の水100gが入った発泡ポリスチレン（断熱材として利用）の容器A～Dを用いて、水の温度上昇を測定しました。次の各問いに答えなさい。ただし、電熱線から発生する熱量はすべて水の温度上昇に使われるものとし、水1gの温度を1°C上げるのに必要な熱量は4.2Jとします。

まず、電熱線アとイが入った容器をそれぞれA、Bとして、図1のような回路をつくりました。ただし、直流電源装置の電圧を3Vとします。

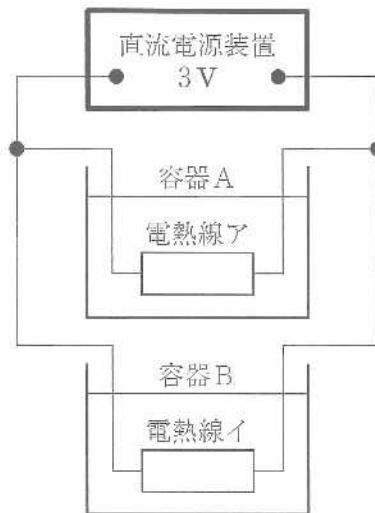


図1

- 問1 図1の電熱線イに流れる電流の大きさは何Aですか。  
問2 電熱線アとイの抵抗の大きさはそれぞれ何Ωですか。  
問3 7分間電流を流したとき、容器Bの水の温度上昇は何°Cですか。

次に、電熱線アとイが入った容器をそれぞれC、Dとして、図2のような回路をつくりました。ただし、直流電源装置の電圧を4.5Vとします。

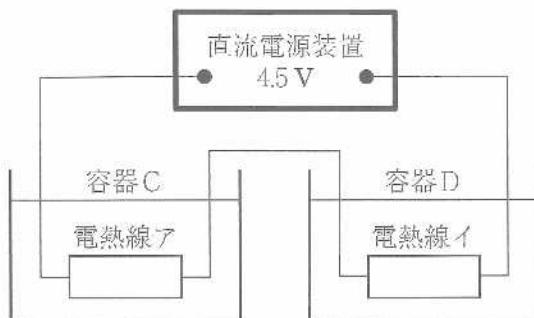


図2

問4 図2の回路全体を流れる電流は何Aですか。

問5 7分間電流を流したとき、図1と図2の容器A～Dのうち、水の温度上昇が一番小さい容器はどれですか。記号で答えなさい。また、その容器の水の温度上昇は何°Cですか。ただし、直流電源装置の電圧は、図1では3V、図2では4.5Vとします。

3

A～Gは、(ア) うすい塩酸、(イ) うすい硫酸、(ウ) さとう水、(エ) 水酸化ナトリウム水溶液、(オ) 水酸化バリウム水溶液、(カ) アンモニア水、(キ) 食塩水のいずれかです。

次の文章を読み、各問い合わせに答えなさい。

- ・ Aは、刺激臭を有し、フェノールフタレイン溶液が赤色に変化した。
- ・ A、C、Dは、水素イオン指数 pH が 7 より大きかった。
- ・ Eは、Cと中和反応をして、Bの水溶液の溶質を生成した。
- ・ Eは、刺激臭を有し、青リトマス紙を赤色に変化させた。
- ・ DとGを反応させると、塩として白色の X 線の造影剤の成分を生成した。

問1 A、E、Gは、どの水溶液ですか。(ア)～(キ)の記号でそれぞれ答えなさい。

問2 Aを加熱して発生する気体の捕集法を答えなさい。

問3 DとEを反応させたときの化学反応式を書きなさい。

問4 C、Gが水溶液中で電離して生じる陰イオンのイオン式をそれぞれ答えなさい。

問5 A～Gの水溶液を加熱した時、水蒸気以外の気体が発生するものはどれですか。A～Gからすべて選び、記号で答えなさい。

4

炭酸ナトリウム、炭酸水素ナトリウム、炭酸カルシウムなど、炭酸と名前のつく物質にうすい塩酸を加えると二酸化炭素が発生することが知られています。そこで、うすい塩酸に炭酸ナトリウムや炭酸水素ナトリウムを加えていき、質量の変化を調べる実験を行いました。

[実験]

操作①：100 mL ピーカーを2つ用意し、うすい塩酸（同じ濃度のもの）を50 mL ずつ入れた。

操作②：一方のピーカーを電子てんびんの上に乗せて、0合わせ（電子てんびんの目盛りを0.0にする。）をした。そして、質量の変化を見ながら炭酸ナトリウムを1.0 g ずつ加えていき、電子てんびんの表示を記録した。（最大5.0 gまで加えた。）

操作③：もう一方のピーカーも同様に電子てんびんの上で0合わせをしてから、炭酸水素ナトリウムを1.0 g ずつ加えていき、電子てんびんの表示を記録した。（最大5.0 gまで加えた。）

以上の操作から次の表のような結果が得られました。

表. 電子てんびんの表示

加えた質量	1.0 g	2.0 g	3.0 g	4.0 g	5.0 g
操作②の記録	0.6 g	1.2 g	1.9 g	(ア) g	
操作③の記録	0.5 g	1.0 g	1.5 g	(イ) g	2.8 g

- 問1 炭酸カルシウムにうすい塩酸を加えたときの反応を化学反応式で書きなさい。
- 問2 表中の（ア）と（イ）に適切な数値を入れなさい。
- 問3 加えた炭酸ナトリウムが少ないときは、塩酸が余っており、多いときは、逆に塩酸が足りなくなると考えられます。では、炭酸ナトリウムと塩酸を過不足なく（どちらも余ることなく）反応させるには、この塩酸50 mL に炭酸ナトリウムを何g 加えるとよいですか。
- 問4 炭酸ナトリウムと炭酸水素ナトリウム7:3（質量比）の割合で混ぜた粉末2.0 gをこの塩酸に加えると反応後の電子てんびんの値は何gを示しますか。

5

日本の国土は南北に長く、北の地域と南の地域では、年平均気温が大きく異なります。日本の国土の約 67 % は森林で、その森林形成に年平均気温が大きく影響しているため、北の地域で形成される森林と南の地域で形成される森林は異なります。近畿地方の年平均気温は約 17 ℃ で、この気温では照葉樹林が形成されることが多くなります。照葉樹林では、冬でも葉を落とさない樹木が多く、地表近くは年間を通して暗い状態が続きます。しかし、近畿地方でも標高が高くなると、年平均気温が低くなり、照葉樹林ではなく夏緑樹林が形成されます。夏緑樹林では、秋から冬にかけて落葉する樹木が多く、早春までは地表近くは明るくなり、カタクリなどの植物が生育します。

カタクリは根に栄養分としてデンプンを蓄えており、その栄養分や光合成でつくられた栄養分を用いて、花を咲かせたり、種子を形成したりします。根に蓄えられたデンプンは、片栗粉の原料として用いられていましたが、1つの根から得られるデンプンが少ないとから、現在はジャガイモを原料として片栗粉が作られています。また、カタクリは、自家受粉（自家受精）では、種子をほとんど形成しないため、種子形成には他個体の花粉が必要となり、花粉は主にクマバチやマルハナバチが運んでいます。また、種子は特有の成分を含み、この成分はトゲアリの運搬行動を誘発し、種子を巣に運ばせています。このように、植物と昆虫は切り離せない関係になっています。

問1 下線部 a について、カタクリは背丈が低く、紫色の花を咲かせ、葉には平行な葉脈が通っているのが特徴です。カタクリのなかまとして最も適するものを次のイ～ニから1つ選び、記号で答えなさい。

- イ. ユリ      ロ. タンポポ      ハ. ホウセンカ      ニ. ゼニゴケ

問2 下線部 b について、デンプンは完全に消化されるとブドウ糖になります。その過程で作用するものを、次のイ～ホからすべて選び、記号で答えなさい。

- イ. だ液中の消化酵素      ロ. 胃液中の消化酵素      ハ. 胆汁  
ニ. すい液中の消化酵素      ホ. 小腸中の消化酵素

問3 下線部 c について、ジャガイモは種子以外に、イモでもなかまを増やすことができます。このように、植物において、からだの一部から新しい個体を作る無性生殖を何というか答えなさい。

問4 下線部dについて、カタクリで自家受粉（自家受精）によって、種子が形成されないことをたしかめる実験として最も適当なものを次のイ～ニから1つ選び、記号で答えなさい。

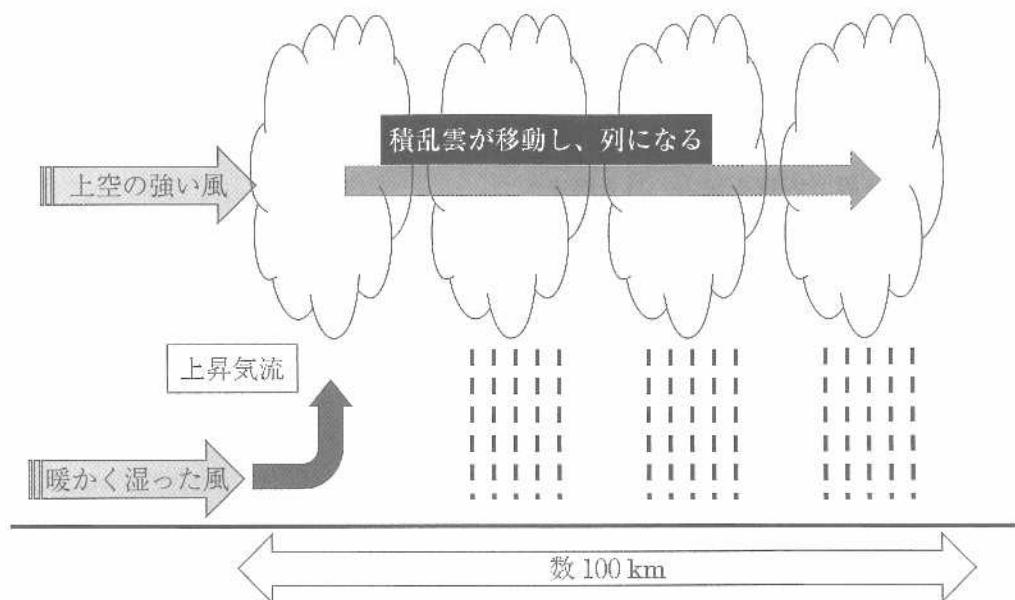
- イ. つぼみの時期におしべを取り除き、その花に種子ができるとをたしかめる。
- ロ. つぼみの時期におしべを取り除き、その花に種子ができないとをたしかめる。
- ハ. つぼみの時期の花に昆虫が通過できない網をかけ、その花に種子ができるとをたしかめる。
- ニ. つぼみの時期の花に昆虫が通過できない網をかけ、その花に種子ができないとをたしかめる。

問5 下線部eについて、ハチのからだのつくりとして最も適する記述を次のイ～ニから1つ選び、記号で答えなさい。

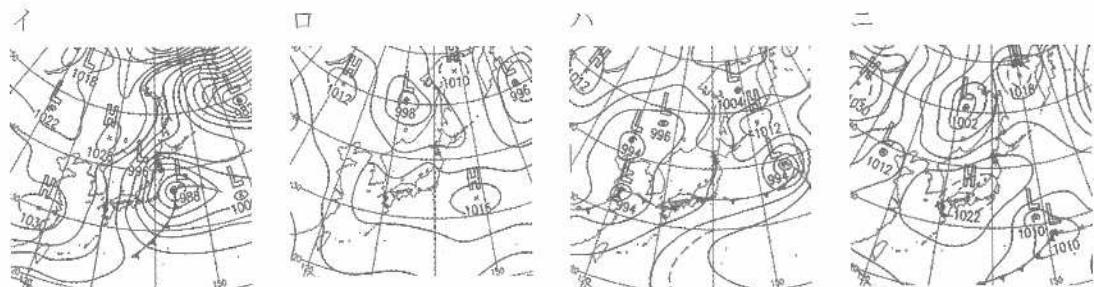
- イ. からだとあしに節があり、外骨格をもつ。
- ロ. からだとあしに節があり、内骨格をもつ。
- ハ. 外とう膜で内臓を包み、外骨格をもつ。
- ニ. 外とう膜で内臓を包み、内骨格をもつ。

6

近年、梅雨の時期の長雨が大きな災害をもたらすことが多くなりました。強い雨をもたらす原因として、<sup>a</sup>積乱雲の発生があります。通常、積乱雲は狭い範囲に強い雨をもたらす雲ですが、下図の<sup>b</sup>ように「上昇気流が発生する場所が固定されること」「上空に強い風が吹くこと」の2つの条件が重なると、積乱雲が風下に移動し、風上で新しい積乱雲が作られることが繰り返され、積乱雲が層状に連なってしまう「線状降水帯」が発生することがあります。<sup>c</sup>「線状降水帯」は強い雨を広い範囲に降らせるため、河川の氾濫などの水害をもたらしてしまいます。また、この「線状降水帯」がその場に留まるか、移動するのかの予報が極めて難しいということも大きな災害をもたらす一因となっています。



問1 下線部 a について、次のイ～ニの天気図は春・夏・冬・梅雨のいずれかの大気図を表したものである。梅雨の時期の天気図として最も適切なものを次のイ～ニから1つ選び、記号で答えなさい。



問2 下線部bについて、次の各問い(1)、(2)に答えなさい。

- (1) 通常、積乱雲が発生する前線の断面図として正しいものを次のイ～ニから1つ選び、記号で答えなさい。図中の矢印は暖気または寒気が進む方向を表している。



- (2) 上昇気流により、雲が発生するメカニズムについて書かれた次の文の(①)～(⑥)にあてはまる語句を答えなさい。ただし、(④)は数値を答えなさい。

空気のかたまりが、上昇気流によって上昇すると、周りの気圧が(①)なり、空気のかたまりが膨張するため温度は(②)。それが繰り返され、(③)に達すると、水蒸気は水滴へと変化する。この高さから雲が発生することになる。さらに、(④)℃になると、水滴は氷の粒へと変化する。雲を作る水滴や氷の粒は非常に小さいため、空中に浮かんでいるが、水滴や氷の粒どうしがぶつかり大きくなると、落下してくる。その多くは落下の途中でとけて落ちてくるが、とけずに落ちてきたものが(⑤)である。また、雲が大きく発達すると、雲の中では氷の結晶どうしの摩擦により(⑥)が発生し、雷となることもある。

問3 下線部cについて、次の文の(①)～(④)にあてはまる数値を計算し、(④)にあてはまる数値のみを解答欄に答えなさい。

1 km<sup>2</sup>の地域に降った雨が1つの河川にすべて集まった時のことを考えてみる。

仮に1時間に30 mmの雨がこの1 km<sup>2</sup>の範囲に降ったとする。その雨の量は  $0.03 \text{ m} \times 1000 \text{ m} \times 1000 \text{ m} = 30000 \text{ m}^3$  となる。水1Lは(①)cm<sup>3</sup>であり、1m<sup>3</sup>は(②)cm<sup>3</sup>であるので、30000 m<sup>3</sup>は(③)Lとなる。

一般的な25 mプールの水の量が約300000 Lであるので、プール約(④)杯分の量が1時間に河川に流れ込むことになる。もし、河川の上流でそれだけの量の水が一気に流れ込み、下流に流れると、下流では雨が降っていなくても短時間で河川が増水することがある。

1

問1	①	②	③		
	(1)				
問2	(2)				
問3	(1)	Hz			
	(2)	倍			
問4	と				
問5					

4

問1	→
問2	(7)
問3	(イ)
問4	g
	g

2

問1	A				
問2	ア	Ω			
	イ	Ω			
問3	℃				
問4	A				
問5	記号				
	℃				

5

問1	
問2	
問3	
問4	
問5	

3

問1	A	E	G
問2			
問3	→		
問4	C		
	G		
問5			

6

問1	
	(1)
	①
	②
問2	③
	(2)
	④
	⑤
	⑥
問3	④

↓ここにシールを貼ってください↓

