

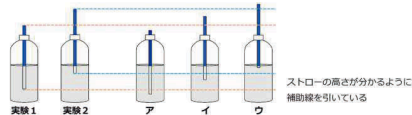
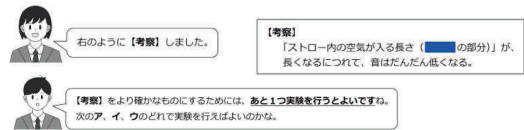
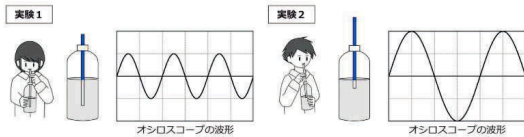
## 理科 2 ストロー笛をつくり、音について科学的に探究する

理科の授業で、ストローと水の入っているペットボトルで楽器をつくり、音について科学的に探究しています。

(1)、(2)の各問いに答えなさい。



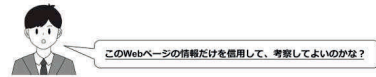
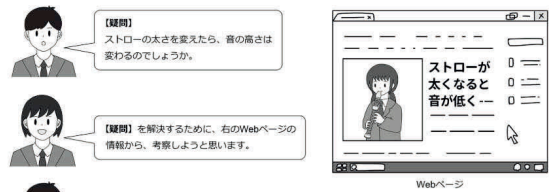
【実験】「ストロー内の空気が入る長さ（      の部分）」を変えて実験を行ったときのオシロスコープの波形を観察しました。



(1) 下線部について、【考察】をより確かなものにするために1つ実験を追加するとしたら、上のア、イ、ウのうち、あなたはどの実験を選びますが、1つ選びなさい。  
上のア、イ、ウのどの実験を選んでみてもかまいません。  
また、上で選んだ実験を行ったときに、オシロスコープの波形から何が分ればよいが、振動数という言葉を使って書きなさい。

選んだ実験 選択肢から選ぶ

分ければよいこと



(2) 下線部について、適切なものをすべて選びなさい。

- Webページの情報はすべて信用できるので、この情報だけで考察してもかまわない
- Webページの情報はすべて信用できるので、考察を行う必要性はない
- Webページの情報は信用できるものばかりではないので、学校の図書館で図鑑や専門書などを調べ、考察をする
- Webページの情報は信用できるものばかりではないので、実験を行い、その結果から考察をする

### 出題の趣旨

ストローと水の入っているペットボトルで楽器をつくり科学的に探究する場面において、量的・関係的な見方を働かせて、音の高さに関する知識及び技能を活用できるかどうかをみる。

本問題では、ストローと水の入っているペットボトルで楽器をつくり、ストロー内の空気の長さと言の高さとの関係についての規則性を見だし、その考察の妥当性を高めるための追加の実験を計画する学習場面を設定した。

理科では、考察の妥当性を検討し、探究の過程を振り返り、探究の過程を調整して実験を計画することが大切である。また、Web ページ等の情報を適切に活用することも大切である。

授業では、ものづくりの活動を通して自然の事物・現象に疑問をもたせたり、考察の妥当性を高めるための実験や情報収集を行ったりする学習場面を設けることが考えられる。

## 設問（１）

### 趣旨

【考察】をより確かなものにするために、音に関する知識及び技能を活用して、変える条件に着目した実験を計画し、予想される実験の結果を適切に説明できるかどうかをみる。

### ■学習指導要領における分野・内容

第1分野（1）身近な物理現象

(ア) 光と音

㊦ 音の性質

音についての実験を行い、音はものが振動することによって生じ空気中などを伝わり、こと及び音の高さや大きさは発音体の振動の仕方に関係することを見いだして理解すること。

### ■枠組み（視点）

構想

### 1. 解答類型と反応率

問題番号	解答類型	反応率 (%)	正答
2	(1) <b>ア</b> を選択し、振動数という言葉を使用している		
	1 【実験1、2の波形の振動数<アの波形の振動数】の条件を満たしているもの 例1 実験1、2より振動数が高いことが分かればよい。 例2 実験1、2の振動数が、アよりも低いことが分かればよい。	1.3	◎
	2 【実験1の波形の振動数<アの波形の振動数】の条件を満たしているもの 例 実験1より振動数が多いことが分かればよい。	2.3	○
	3 【実験2の波形の振動数<アの波形の振動数】の条件を満たしているもの 例 実験2より振動数が多いことが分かればよい。	0.1	
	4 【実験1、2の波形の振動数<アの波形の振動数】の条件を満たしているが、振幅について触れているもの 例 実験1、2より振動数が多く、振幅も大きくなる。	0.0	
5 上記以外の解答	17.9		

2	(1)	イ を選択し、振動数という言葉を使用している			
		6	【実験2の波形の振動数<イの波形の振動数<実験1の波形の振動数】の条件を満たしているもの 例1 実験1より振動数が少なく、実験2より振動数が多いことが分かればよい。 例2 振動数が、実験1と実験2の間であることが分かればよい。	5.6	◎
		7	【イの波形の振動数<実験1の波形の振動数】の条件を満たしているもの 例 実験1より振動数が少ないことが分かればよい。	0.2	
		8	【実験2の波形の振動数<イの波形の振動数】の条件を満たしているもの 例 実験2より振動数が多いことが分かればよい。	0.1	
		9	【実験2の波形の振動数<イの波形の振動数<実験1の波形の振動数】の条件を満たしているが、振幅について触れているもの 例 実験1より振動数が少なく、実験2より振動数が多い。さらに振幅も大きくなる。	0.0	
		10	上記以外の解答	19.8	
		ウ を選択し、振動数という言葉を使用している			
		11	【ウの波形の振動数<実験1、2の波形の振動数】の条件を満たしているもの 例1 実験1、2より振動数が少ないことが分かればよい。 例2 実験1、2の振動数が、ウよりも多いことが分かればよい。	1.8	◎
		12	【ウの波形の振動数<実験2の波形の振動数】の条件を満たしているもの 例 実験2より振動数が少ないことが分かればよい。	3.4	○
		13	【ウの波形の振動数<実験1の波形の振動数】の条件を満たしているもの 例 実験1より振動数が少ないことが分かればよい。	0.1	
	14	【ウの波形の振動数<実験1、2の波形の振動数】の条件を満たしているが、振幅について触れているもの 例 実験1、2より振動数が少なく、振幅も大きくなる。	0.0		
	15	上記以外の解答	20.9		
	上記以外の解答				
	16	ア～ウのいずれかを選択し、【考察】の内容を繰り返しているもの 例 ストロー内の空気が入る長さが、長くなるにつれて、音はだんだん低くなる。	0.8		
	17	ア～ウのいずれかを選択し、振幅について記述しているもの 例 実験1、2の振幅が、ウよりも小さい。	0.2		
	18	ア～ウのいずれかを選択し、類型16、17以外の内容で解答しているもの 例 多いことが分かればよい。	8.5		
	19	ア～ウのいずれかを選択し、分かればよいことが無解答のもの	14.8		
	20	ア～ウを選択せず、分かればよいことだけを記述しているもの	0.3		
	0	ア～ウを選択せず、分かればよいことも無解答	1.9		

(N=209,674人)

## 2. 分析結果と課題

- 平成 27 年度【中学校】理科<sup>6</sup>(2) (正答率 30.4%) で類題を出題している。「平成 27 年度【中学校】報告書」において、「コップに水を注ぐときの音の高さを決める要因が『空気の部分の長さ』か、『水の部分の長さ』かを確かめる実験を、結果を予想して計画すること」に課題があると分析している。

これに関連して本設問では、「変える条件に着目した実験を計画し、予想される実験の結果を適切に説明すること」について出題した (正答率 14.3%)。【考察】をより確かなものにするために、音に関する知識及び技能を活用して、変える条件に着目した実験を計画し、予想される実験の結果を適切に説明することに課題があり、引き続き指導の充実が求められる。

- 解答類型 5 の反応率は 17.9% である。具体的な例としては、以下のようなものがある。

- (例) **ア**の実験を選択し、
- ・ 振動数がどう変わったかが分かればよい。
  - ・ 振動数が大きくなっている。

予想される実験の結果について、「**ア**の実験の振動数が、○○○○と比べて大きくなっているとよい」など、「○○○○と比べて」のように比較して関係付ける表現がないものが多く見られた。考察をより確かなものにするために適切に実験を計画し、表現することに課題があると考えられる。

- 解答類型 10 の反応率は 19.8% である。具体的な例としては、以下のようなものがある。

- (例) **イ**の実験を選択し、
- ・ 振動数が中間の値になるとよい。

予想される実験の結果について、「**イ**の実験の振動数が、○○○○より大きく□□□□より小さくなっているとよい」など、「○○○○より」、「□□□□より」のように、比較して、関係付ける表現がないもの多く見られた。考察をより確かなものにするために適切に実験を計画し、表現することに課題があると考えられる。

- 解答類型 15 の反応率は 20.9% である。具体的な例としては、以下のようなものがある。

- (例) **ウ**の実験を選択し、
- ・ 振動数が小さくなっている。

予想される実験の結果について、「**ウ**の実験の振動数が、○○○○と比べて小さくなっているとよい」など、「○○○○と比べて」のように、比較して、関係付ける表現がないもの多く見られた。考察をより確かなものにするために適切に実験を計画し、表現することに課題があると考えられる。

- 解答類型 19 の反応率は 14.8% である。実験を選択しているが、分かればよいことが無解答の類型である。このように解答した生徒は、変える条件に着目した実験を計画しようとはしているが、音に関する知識を活用して予想される実験の結果を思考して、表現できていないものと考えられる。

### 3. 学習指導に当たって

#### ○ 考察の妥当性を高めるために、科学的な探究の見通しをもつ

理科では、考察の妥当性を高めるために、計画した観察、実験の結果から何が分かればよいのかをはっきりさせてから観察、実験を行うなどして、科学的な探究の過程を振り返り、探究の見通しをもたせることが大切である。

指導に当たっては、科学的な探究の見通しをもつために、すぐに観察、実験を行うのではなく、個人やグループなどで「観察、実験の結果から何が分かればよいのか」について、確認して共有するなどの学習場面を設定することが考えられる。

その際、本設問のように、変える条件に着目した実験を計画し、予想される実験の結果を適切に説明するなどの場面において、「実験1と比較して・・・」など、比較して関係付ける対象を明確にして示すような言語活動の充実も求められる。


授業アイデア例 <考察をより確かなものにするために、実験結果をもとに適切に説明する>

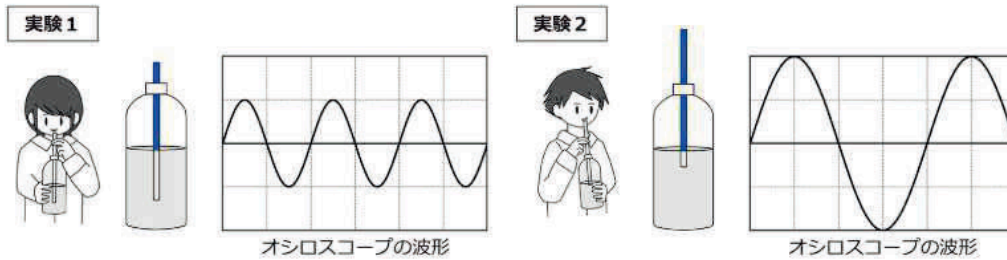
【課題の見られた問題の概要と結果】

2 ストロー笛をつくり、音について科学的に探究する

2(1) 正答率 14.3% 【考察】をより確かなものにするために、音に関する知識及び技能を活用して、変える条件に着目した実験を計画し、予想される実験の結果を適切に説明できるかどうかをみる

ストローと水の入っているペットボトルで楽器をつくり、音について科学的に探究している。

【実験】「ストロー内の空気が入る長さ（の部分）」を変えて実験を行ったときのオシロスコープの波形を観察しました。



【考察】

「ストロー内の空気が入る長さ」が、長くなるにつれて音はだんだん低くなる。

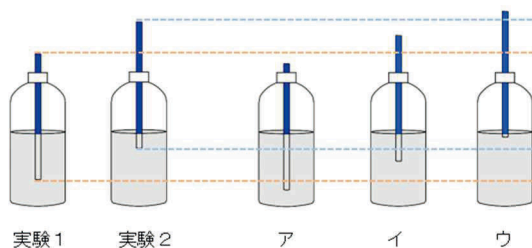


2つの実験だけで、この【考察】が言えるのかな？

【考察】をより確かなものにするためには、あと1つ実験を行うとよいですね。みんなで考えてみましょう。



みんなの意見を整理すると下のア、イ、ウのようになるね。どの実験を行うとよいか。



【Aさんの考え】



選んだ実験 → 実験イ

分かればよいこと  
実験イの振動数が中間の値になればよい。

中間の値ってどういうことかな。





何と何とを比較しているのかを明確にして説明できるとよいですね。

【改善したAさんの考え】



選んだ実験 → 実験イ

分かればよいこと  
実験イの振動数が中間の値になればよい。

実験1より小さく、実験2より大きい

【Bさんの考え】



選んだ実験 → 実験ウ

分かればよいこと  
実験ウの振動数が小さくなればよい。

振動数の大小を比較するためには、「何と何を比較するか」を明確にする必要があるんだね。  
ウの実験の場合は実験1と比較したらいいのかな。

【考察】の「だんだん低くなる」をより確かなものにするためには、実験2とも比較する必要があるんじゃないかな。



【改善したBさんの考え】



選んだ実験 → 実験ウ

分かればよいこと  
実験ウの振動数が小さくなればよい。

↓  
〔改善後〕

実験ウの振動数が実験1より小さく、実験2より更に小さくなればよい。

自分が考えた追加する実験の計画と、その実験を行ったときに何が分かればよいかをまとめてみましょう。



<指導のポイント>

- 関係性を検討する際には、「〇〇と比べて」のように、比較する対象を明確にして、文章として表現する言語活動を充実させる。
- 考えを改善する際には、修正前の考えを消さずに残したまま修正し、自己の変容を振り返ることができるようにする。

## 設問（2）

### 趣旨

ストローの太さと音の高低に関する情報を収集してまとめを行う学習活動の場面で、収集する資料や情報の信頼性についての知識及び技能が身に付いているかどうかをみる。

### ■学習指導要領における分野・内容

第1分野 (1) 身近な物理現象

(ア) 光と音

㊦ 音の性質

音についての実験を行い、音はものが振動することによって生じ空気中などを伝わること及び音の高さや大きさは発音体の振動の仕方に関係することを見いだして理解すること。

### ■枠組み（視点）

知識

### 1. 解答類型と反応率

問題番号	解答類型	反応率 (%)	正答	
2	(2) (選択肢) (a) Web ページの情報はすべて信用できるので、この情報だけで考察してもかまわない (b) Web ページの情報はすべて信用できるので、考察を行う必要性はない (c) Web ページの情報は信用できるものばかりではないので、学校の図書室で図鑑や専門書などを調べ、考察をする (d) Web ページの情報は信用できるものばかりではないので、実験を行い、その結果から考察をする			
	1	(a) または (b) と解答しているもの	1.7	
	2	(c) と解答しているもの	7.8	○
	3	(d) と解答しているもの	14.1	◎
	4	(a) と (b) と解答しているもの	0.2	
	5	(a) と (c)、(b) と (c) と解答しているもの	1.1	
	6	(a) と (d)、(b) と (d) と解答しているもの	1.1	
	7	(c) と (d) と解答しているもの	72.6	◎
	8	(a) と (b) と (c)、(a) と (b) と (d) と解答しているもの	0.2	
	9	(a) と (c) と (d)、(b) と (c) と (d) と解答しているもの	0.7	
	10	(a) と (b) と (c) と (d) と解答しているもの	0.2	
0	無解答	0.1		

(N = 209, 674 人)

## 2. 分析結果と課題

- 解答類型 2、3、7 の正答率の合計は 94.6% である。考察の妥当性を高めるために、収集する資料や情報の信頼性に関する知識及び技能を身に付けることができていると考えられる。

## 3. 学習指導に当たって

### ○ 考察の妥当性を高めるための観察、実験や適切な情報収集

理科では考察の妥当性を検討する場面において、観察、実験を行い、その結果から考察を深めたり、観察、実験が難しい内容では Web ページ等の情報の信頼性を吟味したりするなどして、適切に情報収集することが大切である。

指導に当たっては、情報を収集する際に一つの情報だけを信頼するのではなく、複数の情報を参照して、情報の信頼性を吟味する学習場面を設けることが考えられる。

その際、情報の取り扱い方に留意した指導をすることも大切である。